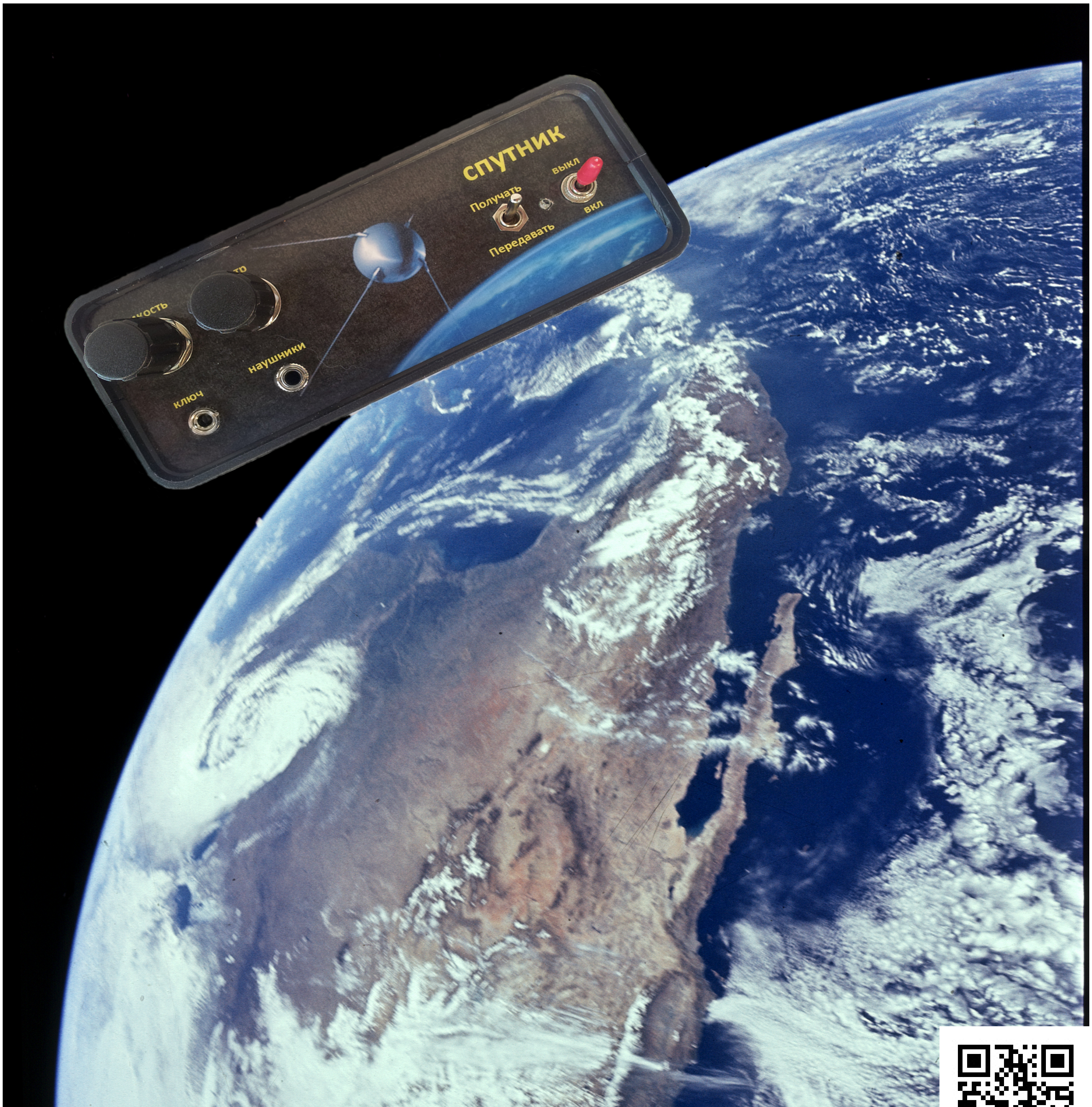


RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer

Februari 2016

Met in dit nummer:

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Het is weer gelukt om een aantal interessante onderwerpen te beschrijven in deze uitgave van de RAZzies. Naast het derde en laatste deel van de bouw van de Spoetnik transceiver, de ontvanger, is er een bijdrage van Jurij Mikeln S52CQ over de bouw van een processorgestuurde voeding. Jurij is ook de geestelijke vader van de basisversie van ons transceiverproject, waar door Robert PA2RDK op voortgeborduurd is met de software. Iets soortgelijks lijkt nu te gebeuren met de voeding; hoewel deze als compleet pakket door Jurij's webshop geleverd wordt, valt er nog wel het een en ander te verbeteren. Zowel aan de bouwinstructies als aan de software. Robert heeft inmiddels een exemplaar gebouwd en de ervaringen worden ongetwijfeld nog wel een keer gedeeld. Daarnaast wordt de software flink onderhanden genomen omdat er een paar eigenaardigheden inzitten die tot beschadiging van onderdelen kan leiden als je die niet in het achterhoofd houdt. En dat kan natuurlijk altijd beter... Dus dat wordt ongetwijfeld vervolgd.

Voor degenen die denken dat het maken van een antenne moeilijk is, beschrijf ik het ontwerp van mijn Blokker dipool. Deze antenne, die me nog geen €5 kostte, heeft ondanks zijn eenvoud al heel wat mooie verbindingen opgeleverd. De maximale lengte van de antennedraden wordt in dit geval bepaald door de geleverde lengte van de waslijn: 20m per poot. Ik kan in mijn tuin maximaal 2x 13m wegspannen, dus voor mij was het meer dan voldoende. Iedereen die ergens een pijp neer kan zetten (bij mij twee steigerdelen in een oude parasolvoet op het dakterras) kan zo'n antenne neerzetten. Hetzij permanent, hetzij voor de gelegenheid. En dit doet echt niet onder voor een dure antenne.

Blokker dipool

Ergens in november legde mijn Inverted-V het af tegen de zoveelste storm. De Inverted-V was gemaakt met Field-wire, waarvan een flink aantal jaren geleden een hoeveelheid uitgedeeld was op de club. Het was niet de eerste keer dat hij sneuvelde: de poot richting de achtertuin was al voorzien van twee kroonsteentjes vanwege eerdere breuken en de buitenlaag van de isolatie bladderde af als gevolg van de inwerking van de UV-straling van de zon. Ik had als steun voor de Inverted-V twee delen steigerpijp in een oude parasolvoet op het dakterras staan, met daar bovenop een kunststof afvoerbuis voor de isolatie met aan weerszijden twee M4-bouten door en door. Daar zaten van die knel-ogen uit de auto-industrie onder, twee aan elke kant, één voor de desbetreffende dipoolpoot en één voor de zelfgemaakte kippenladder, eveneens van Field-wire en met stukjes PVC elektriciteitspijp als spreider. Maar

door de beweging van de draden in de wind treedt uiteindelijk metaalmoeheid op en breekt de draad van de ogen af. Het was gewoon tijd voor een ander ontwerp, het liefst met dezelfde mast.

Zoals gezegd, zat bovenaan de mast een stuk PVC afvoerbuis met een dop erop om enigszins het vocht uit de buis te houden. Die dop had een buitendiameter van 55mm. Wat als ik nou een stuk pertinax zou nemen dat ik nog had staan van de bouw van de B2 replica, daar een gat van 55mm in boor zodat die over die dop gehangen kan worden, steunend op de M4 bouten die er nog in zaten, en dan de dipoolhelften daar aan monteer? Het idee sprak me wel aan, het materiaal uiteindelijk niet. Want pertinax is geperst papier, geïmpregneerd met fenol-formaldehyde kunsthars. En geïmpregneerd of niet, het idee dat papier jarenlang aan weer en wind blootgesteld zou worden, stond me gewoon tegen. Beter neem ik iets van kunststof.

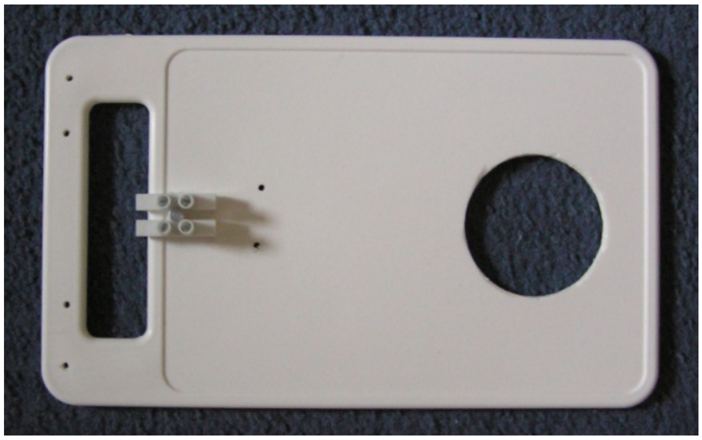
En wat moet er als antennedraad gebruikt worden? Iets dat stevig is, niet teveel opvalt, en tegen de zon kan? Het schoot me te binnen dat we op een van de expedities naar Luxemburg aan het experimenteren waren geweest met diverse antennes, waarvan een deel gemaakt was van waslijn van de Blokker. Ik besloot om daar weer eens te gaan shoppen. Zo gezegd zo gedaan, en ik kwam thuis met een klein kunststof snijplankje van €2,99 en twee maal 20m "drooglijn", voorzien van kevlar of zoiets, en versterkt met staaldraad. En dat geleidt prima.



Ingrediënten voor de nieuwe antenne

De bossen 20m waslijn kostten €0,90 per stuk zodat de hele investering onder de €5 uitkwam.

Ik begon met het boren van een gat van 55mm met zo'n grote-gaten-zaag; de boormachine had het moeilijk met dat taaie, smeltende plastic, maar het lukte. Daarna werden gaatjes geboord voor de montage van een kroonsteentje en het doorvoeren van de antenne- en kippenladder-draden. Door de draden door tenminste twee gaten heen te vlechten, treedt hopelijk voldoende trekontlasting op van de draden.



Voorgeboorde snijplank...

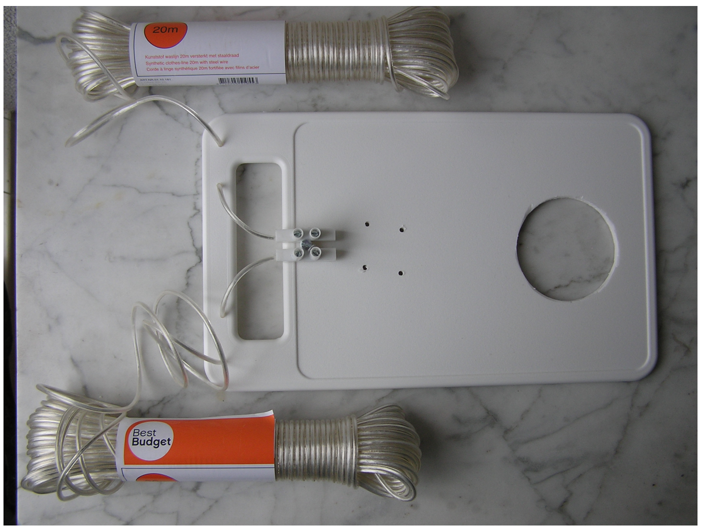
Allereerst werd de waslijn aangesneden. Volgens de verpakking bestaat deze uit kunststof, versterkt met staaldraad. En dat klopte, maar dat wist ik natuurlijk al van de experimenten in Luxemburg. Of het kevlar is of nylon weet ik niet, maar in elk geval zit er een soort pluis in, vergezeld van 4 dunne staaldraadjes.



Pluis met 4 staaldraadjes

Het pluis sneed ik af met een mesje, en de staaldraden probeerde ik in elkaar te draaien

zoals je dat met koperdraad doet. Dat gaat met staaldraad dus niet. Althans niet met dit staaldraad. Uiteindelijk soldeerde ik ze alle vier maar aan elkaar vast. Persoonlijk ben ik daar geen liefhebber van, omdat soldeer blijft vloeien als het koud is. Alleen een stuk langzamer dan op de punt van je soldeerbout. Als je dus zo'n vertinde draad onder een kroonsteenschroefje klemt, wijkt de soldeer uiteindelijk onder druk en komt de zaak los te zitten. Afijn, het hoeft niet voor 10 jaar in de mast: ik kan het altijd tussentijds nog eens checken. Ik had de draden zó lang aangesneden, dat ze volledig door het kroonsteentje heen staken. Dat was ik met de draden van de kippenladder (die nog steeds uit Fieldwire bestaat en dat is ongeveer hetzelfde draadtype; een aantal dunne staaldraden) ook van plan, zodat beide draden onder beide schroeven geklemd worden. Dat leek me een solide oplossing.



De draden alvast gemonteerd.

In bovenstaande foto was de antennesteun gereed om in de mast geplaatst te worden. Merk op dat er nu bij de aansluiting voor de kippenladder twee gaatjes meer zitten. En ja, niet op 1 lijn. Dat is geen opzet, maar uit de hand geboord. Ik had namelijk in eerste instantie de kroonsteen aan de bovenzijde bedacht. Maar waarom zou ik dat ding op die manier continu vol laten regenen? Als ik de snijplank omdraaide, kwam de kroonsteen aan de onderzijde en zat dan enigszins beschut. Alleen moesten er dan wel twee gaatjes bij om de kippenladder te kunnen rijgen, vandaar.

Ik heb ruimte voor ongeveer 2x 13m straler. Dat doet het doorgaans goed op alles vanaf 80m. Voor het afmeten van de lengtes gebruikte ik één van de oude dipool-poten. Aan het einde zitten twee stukjes elektriciteitspijp van een centimeter of 10 als isolator, en daaraan zit weer een stuk nylon touw naar een paaltje in respectievelijk voor- en achtertuin. Snijplank om te mast gehangen, en de dipoolhelften aan de paaltjes bevestigd, en klaar was de antenne.



De antenne gereed.

Mijn eerste experiment was op 60m, want die band had ik nog helemaal niet kunnen werken sinds de vrijgave; toen was de oude antenne al kapot. En natuurlijk gaf de antenne precies op die band een spanningsmaximum in het voedingspunt. Mijn kippenladder gaat binnenshuis over in coax, zonder dat er een balun tussen zit. Verliestechnisch niet handig, maar aan de andere kant had ik anders waarschijnlijk de kern van de balun in verzadiging gestuurd. Mijn tuner stond vrolijk te knetteren bij 100W dus moest ik een andere spoelstand kiezen om de condensatoren te ontlasten. Uiteindelijk lukte dat en ik kreeg 599 van G0IIK. De condities zijn dezer dagen niet al te best, maar een dag later lukte het eveneens op 60m met HA8BE en HA4YF, met respectievelijk 449 en 579. En weer een dag later op 80m kreeg ik 599 van 4O7CC. Missie geslaagd: ik heb weer een werkende antenne. En zoals je ziet, met minimale kosten. Kan je ergens een paaltje neerzetten, dan hijs je daar voor nog geen €5 een dipool in. Hopelijk hoor ik nog eens meer amateurs met deze antenne!

Minimalistische PWM voeding

Jurij Mikeln, S52CQ

Voor iedereen die met elektronische schakelingen werkt is een voeding een absolute noodzaak. Bijna elke dag moet er wel een of ander apparaat gevoed worden. En daar is een betrouwbare voeding voor nodig waarvan de uitgangsspanning nauwkeurig in te stellen is, die beschikt over een digitale uitlezing voor de spanning en de stroom en tevens beschikt over een stroombegrenzing. En als daar dan ook nog een acculader aan toegevoegd wordt, dan beschik je pas echt over een winnende combinatie.

Introductie

Dit zijn toch wel de basis eisen die aan een voeding gesteld mogen worden. Maar de tijd leert dat we soms net wat meer nodig hebben. Met allerlei soorten oplaadbare batterijen die gebruikt worden, hebben we ook een universele batterijlader nodig. Over accu's gesproken: het zou ook handig zijn om een accu óntlader te hebben, wat handig is bij gebruik van LiPo (Lithium Polymeer) accu's. En omdat de hele wereld tegenwoordig om LED's draait, zou het ook handig zijn om een stabiele stroombron te hebben om de meest voorkomende LED's van stroom te kunnen voorzien met een instelbare stroombron.

Met dit alles in het achterhoofd heb ik mijn basiseisen een beetje bijgesteld. In de meeste gevallen heb ik een gelijkspanning nodig tot zo'n 20V met over het algemeen beperkte stroomsterkten van 0-2 Ampère. Dat is meteen het maximum voor de stroombron, omdat de meeste LED's < 2A stroom nodig hebben voor een normale lichtopbrengst.

Met al deze eisen op tafel besloot ik om een AVR processor toe te passen, die beschikt over een ingebouwde 10 bit A/D converter, een hoop I/O aansluitingen en veel Flash geheugen.

Aangezien ik een ervaren Bascom programmeur ben, was het schrijven van software om PWM (Puls Width Modulation, ofwel Pulsbreedte-modulatie -red) te genereren niet echt ingewikkeld. Zie de PWM programma's in de Download sectie van mijn website [1].

Een PWM programma schrijven is simpel, maar een programma schrijven voor een PWM voeding, accu lader/ontlader, stroombron en spanningsinstrument is een ander verhaal. Het programma moet namelijk gebruikersvriendelijk zijn. Met zoveel ingebouwde functies moet het menu op een slimme manier opgebouwd worden. En dan is het soms moeilijk om zowel de software schrijver als de tester te zijn. Maar ik had mazzel wat dat betreft. De basis van het programma voor de PWM voeding werd geschreven door mijn collega Marko Sajovic [2] en hij heeft echt een puik stukje werk geleverd. Alle mooie routines voor het lezen van de A/D en het aansturen van de uitgangs Opamp met PWM zijn door hem geschreven.

Mijn taak was het aan Marko's ontwerp toevoegen van een klein 2x8 LCD display, het vervangen van de 6 knoppen uit zijn ontwerp door een rotary encoder en het daaraan aanpassen van de menu's. Knoppen zijn makkelijk te bedienen, maar ze nemen een heleboel ruimte in op het frontpaneel. En aan de andere kant is een rotary encoder met druktoetsfunctie iets wat tegenwoordig op bijna elke telefoon of fototoestel zit om parameters in te stellen.

Uitwerking

Als "hersens" werd een Atmega168 gebruikt. Die heeft een A/D converter, PWM uitgangen en meer dan genoeg Flash geheugen. Daar voegen we een dual Opamp aan toe, een paar stevige transistoren en een IC dat helpt bij het meten

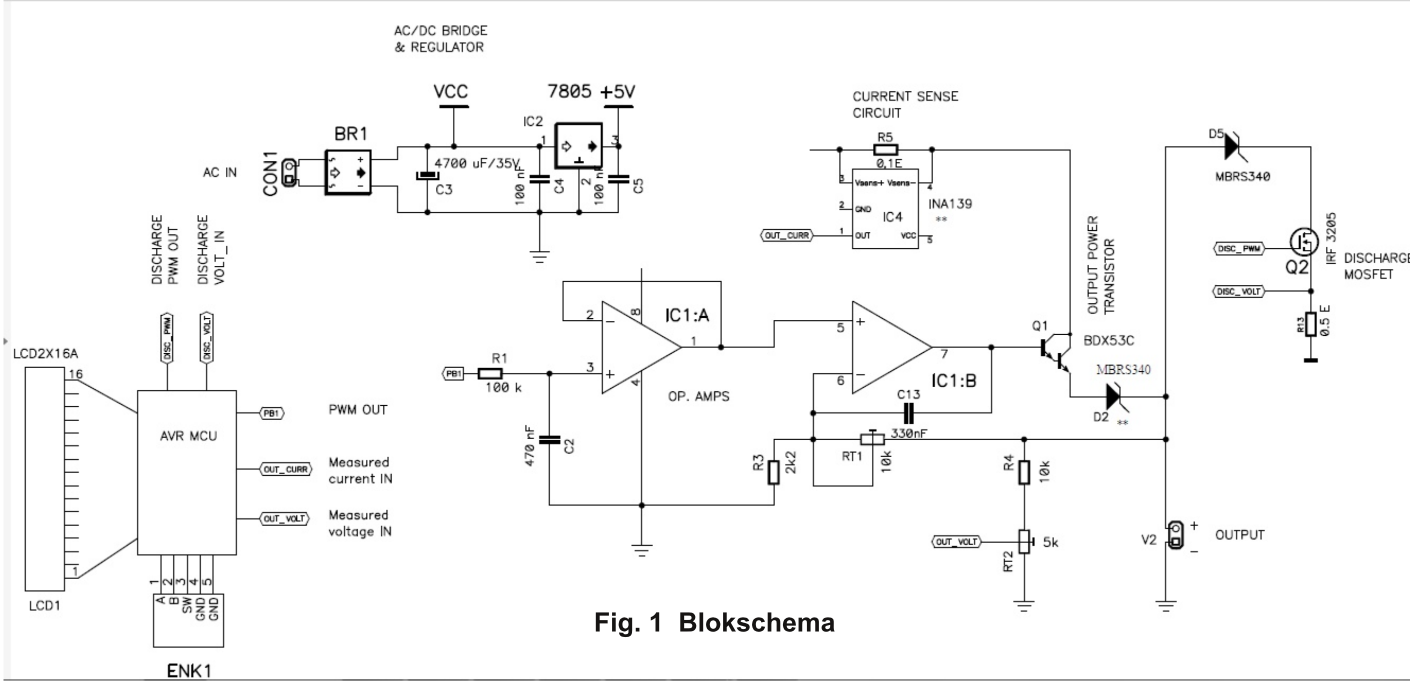


Fig. 1 Blokschema

van de uitgangsstroom. Zie het blokdiagram in Fig. 1.

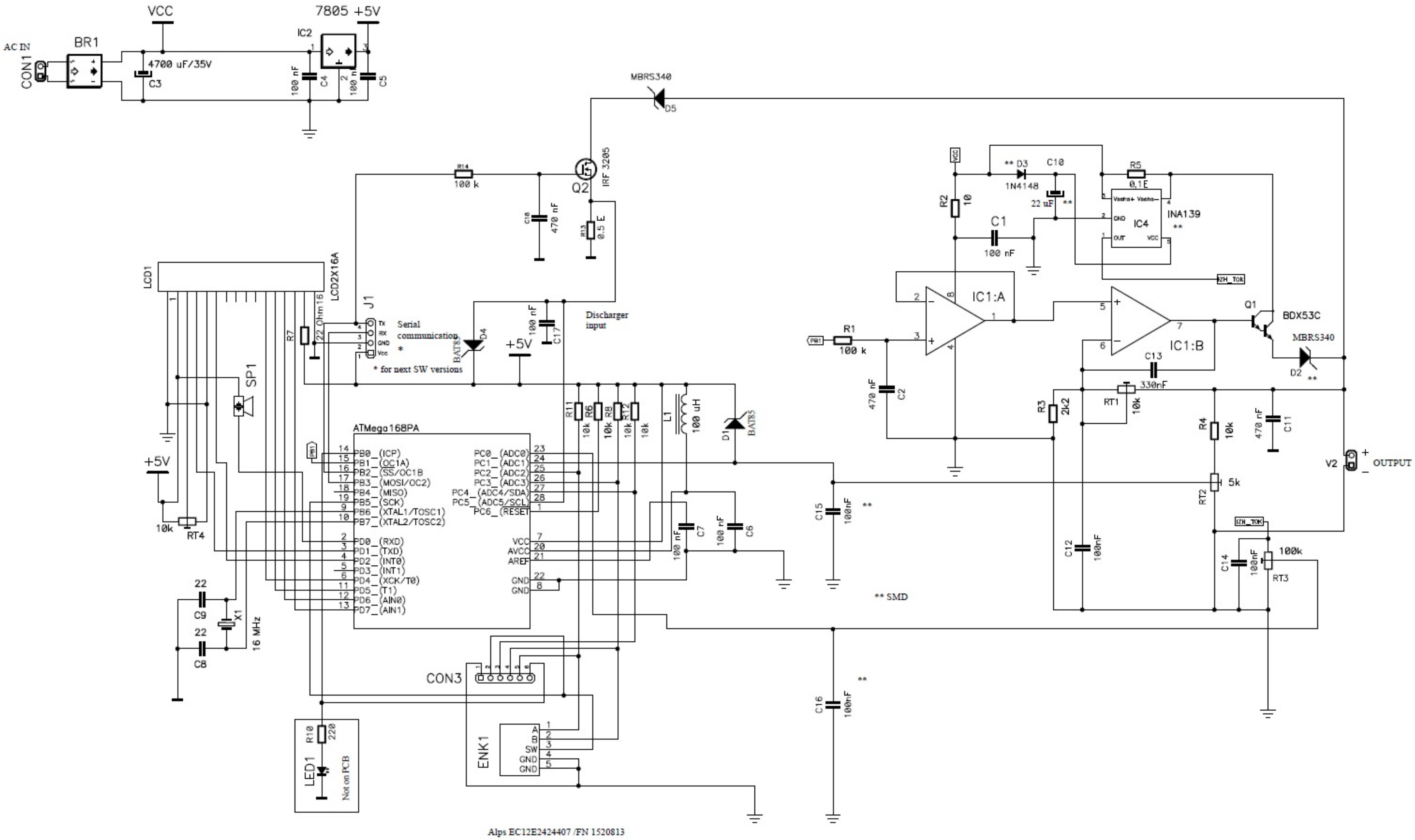
Het gedetailleerde schema is te zien in Fig. 2 op de volgende bladzijde. In het schema zit niets revolutionairs. De ATMega168 heeft zijn eigen schakeling om normaal te kunnen werken. Er zijn een paar 100nF koppelcondensatoren aan toegevoegd bij de voedingsaansluitingen. Merk ook op dat bij de A/D ingangen als bescherming een Schottky diode naar de Vcc is toegevoegd. In de meeste ontwerpen in de wereld worden als bescherming zenerdioden gebruikt. Dat beschermt de A/D ingangen goed, maar een zenerdiode heeft niet een scherp punt maar een curve waar hij begint te geleiden, en die begint al vóór de 5V. En die curve zorgt ervoor dat de ingangsspanning beperkt wordt en dat zorgt voor een slechte nauwkeurigheid bij spanningsmetingen. Een Schottky diode echter introduceert geen spanningsval. De Schottky diodes beginnen te geleiden als de spanning erover 0,2 boven de Vcc uitkomt. Dat zorgt voor een effectieve bescherming van de ingangen die volgens specificatie spanningen tot 0,5V boven Vcc aankunnen.

Verder zie je in het schema twee op-amps die de gefilterde PWM signalen afkomstig van de AVR processor verwerken. En let op potmeter RT1, die de uitgangsspanning op het door ons gewenste niveau instelt.

Het INA139 IC is het hart van de stroommeting. Hij meet de spanningsval over R5, versterkt die, en brengt dat met RT3 op een waarde die overeenkomt met de feitelijke stroom door R5. Deze spanning wordt aangeboden aan de A/D ingang van de microprocessor.

Aan dat stukje schakeling is een vermogens-transistor toegevoegd. In dit geval een Darlington transistor van het type BDX53C omdat die goedkoop is en de uitgangsstroom met gemak kan verwerken. Let daarbij op diode D2 die verbonden is met de emitter van uitgangstransistor Q1. Deze diode beschermt Q1 als de voeding gebruikt wordt als acculader/ontlader. Over ontladen gesproken: zie in dat verband Q2, die weer door een ander PWM signaal aangestuurd wordt dat de ontlaadstroom op een geschikte waarde instelt. De ontlaadstroom wordt "direct" gemeten als spanningsval over R13.

In het schema zie je verder een pieper. Ik kan je uit persoonlijke ervaring vertellen dat een pieper een hoop helpt als je parameters moet instellen met een rotary encoder. De rotary encoder heeft een ingebouwde drukschakelaar en ook dat



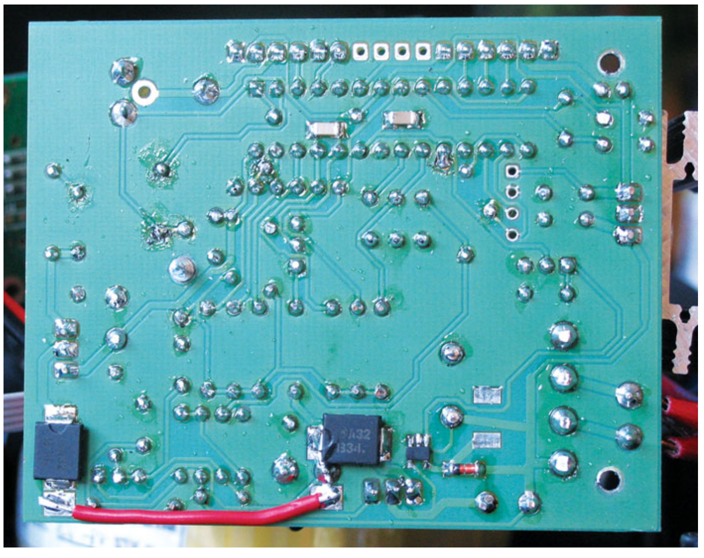
Figuur 2. Volledig schema van de voeding.

helpt bij het instellen van parameters.

En dan is er nog een LED (LED1) die niet op de print zit, maar dient als optische indicatie dat de uitgang "leeft", ofwel dat er een spanning aanwezig is op de uitgangsklemmen, óf afkomstig van de spanningsbron, óf afkomstig van de stroombron. Het is handig om zo'n LED te monteren omdat dan snel te zien is dat er spanning op de uitgang staat.

Bouw

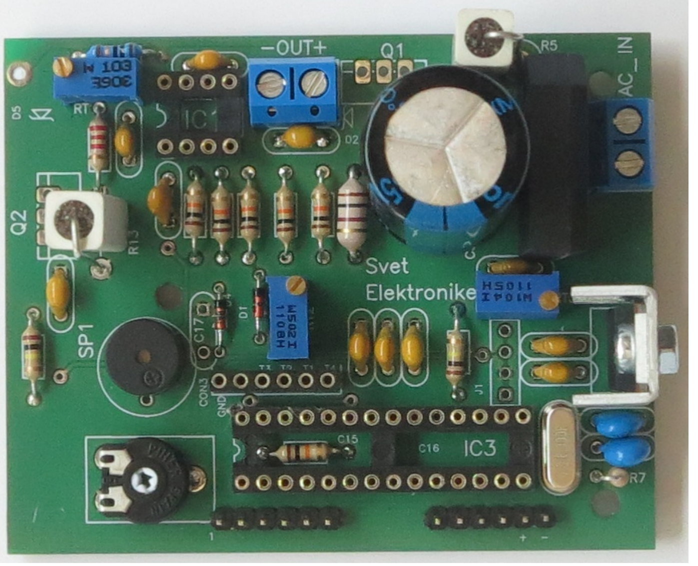
De PWM voeding is opgebouwd op een dubbelzijdige print met over het algemeen klassieke discrete componenten. Er zijn een paar SMD condensatoren die geplaatst moeten worden, naast een INA149 en twee SMD diodes die aan de soldeerzijde geplaatst worden. Het verdient aanbeveling om eerst de SMD onderdelen te plaatsen en dan de conventionele weerstanden, IC-voeten, condensatoren etc.



Onderaanzicht van de print

Na het controleren van de print op ongewenste kortsluitingen – wat altijd kan gebeuren tijdens het solderen – is de schakeling klaar om met de transformator verbonden te worden.

Waarschuwing: de transformator is verbonden met het 230V AC lichtnet. Heb je geen ervaring in het aansluiten van apparatuur aan de 230V netspanning, doe het dan niet zelf.



Componentenzijde

De transformator heeft twee wikkelingen: een primaire en een secundaire. Weet je niet welke wikkeling primair is, dan is er een makkelijke manier om dat uit te vinden: neem een universeelmeter en meet de weerstand van beide wikkelingen (zonder dat de transformator met de 230V verbonden is!). De primaire wikkeling is degene met de hoogste weerstand, de secundaire wikkeling heeft de laagste weerstand.

Verbind de primaire wikkeling met de 230VAC van het lichtnet met de netschakelaar in de OFF (UIT) positie. Verbind nu de secundaire wikkeling met de print op de punten waar AC IN staat aangegeven.

Zet de netschakelaar op ON/AAN en de PWM voeding zou nu wakker moeten worden met op het display FUNCTION op de bovenste regel en U-GEN op de onderste regel.



De binnenkant van de voeding

Calibratie

Nu is het tijd om de PWM voeding te calibreren. Voor die procedure is een universeelmeter nodig met een spannings- en een stroombereik. Calibratie is simpel:

1. Zet de PWM voeding op U-GEN en druk op de encoder. Je ziet nu U= XX.xxV op de bovenste regel en I=0.00A op de onderste regel. Zet RT1 op maximaal. De spanning moet minimaal 3V lager zijn dan de spanning die gemeten wordt op de gelijkrichtbrug. Normaal wordt die spanning op 20V gezet.

2. Verbind de universeelmeter met de uitgangs-klemmen en zet de meter op het spannings-bereik. Stel nu met RT2 de spanning op de LCD van de voeding zo in, dat deze overeenkomt met wat de universeelmeter aangeeft.

3. Zet de PWM voeding op een lage spanning (bijvoorbeeld 1.0 Volt) en controleer dat op de universeelmeter. Die moet nu ook 1.0 Volt aangeven. zo niet, dan punten 1 & 2 herhalen tot het beste resultaat verkregen wordt.

4. Maak de universeelmeter los van de voeding, zet deze op het stroombereik en verbind 'm in serie met een belasting met de voeding (heb je geen geschikte belasting, gebruik dan bijvoor-beeld een lamp van de koplamp van een auto).

5. Zet de PWM voeding aan, selecteer I-GEN, zet Is= 50 mA en controleer dat de universeelmeter en belsting in serie verbonden zijn met de uitgangsklemmen van de voeding. Druk nu kort op de encoder zodat je een korte piep hoort. Je ziet op de universeelmeter nu een stroom lopen. Regel RT1 zo dat de stroom die het display van de PWM voeding aangeeft overeenkomt met wat de universeelmeter aangeeft. Herhaal dit met verschillende waarden voor de stroom tot je er zeker van bent dat het display van de PWM voeding de juiste uitgangsstroom aangeeft. Merk ook op dat de gemeten stroom "Im" met kleine stapjes over de ingestelde stroom "springt". Dat is normaal gedrag, omdat de PWM voeding de stroom meet en vergelijkt met de ingestelde waarde. Zijn die niet gelijk, dan corrigeert de processor dat.

En dat is alles – de PWM voeding is afgeregeld en klaar voor gebruik.

Gebruik van de PWM voeding

Het gebruik van de PWM voeding is heel eenvoudig. De menu's zijn simpel en zelfs zonder gebruiksaanwijzing begrijp je al gauw hoe het allemaal werkt. Na het inschakelen van de PWM voeding zie je het menu *U- Gen*, en dat komt overeen met een spanningsbron (standaard voedingsfunctie). Door de encoder knop naar rechts te draaien zie je in het menu: "*I-Gen*", "*Charge*", "*T-OFF*", "*I-OFF*", "Measure" en weer *U-Gen*, wat overeenkomt met respectievelijk Stroombron, Lader (en ontlader), Uitschakeltijd, Stroombegrenzing, Voltmeter en spanningsbron.

Het *I- Gen* menu spreekt voor zichzelf. Als je de encoder schakelaar indrukt, zie je de boodschap "Turn On". Daaronder zie je "Is=1.20A". "Is" is de constante uitgangsstroom die je in kunt stellen met de encoder. Belangrijk!! Verbind eerst een belasting met de uitgangsklemmen VOORDAT je de stroombron inschakelt. Een stroombron zal altijd proberen de stroom constant te houden door zijn spanning te wijzigen. En zonder belasting wil de spanning naar oneindig en dat kan een eventuele belasting die daarná pas aangesloten wordt, duur komen te staan omdat de processor enige tijd nodig heeft om te meten. In die tijd staat de volle voedingsspanning op de uitgangsklemmen.

Nadat je de stroom ingesteld hebt en een belasting hebt aangesloten, kan je de stroom inschakelen door kort op de encoder schakelaar te drukken. Je zal zien dat de LED gaat branden en ook de ingestelde stroom (op de bovenste

current generator



regel) en de gemeten stroom (Im op de onderste regel) wordt nu getoond. Om de stroombron uit te schakelen druk je weer kort op de encoder schakelaar. Wil je weer terug naar het hoofdmenu, druk dan de encoder schakelaar in en houd deze voor ongeveer 2 seconden vast. Je hoort dan twee korte piepjes en je ziet weer het "I-Gen" menu. Hoe dat in zijn werk gaat, toont bovenstaande instructie uit de handleiding.

Het volgende menu is het "Charge" menu. Druk kort op de encoder schakelaar om in het Charge menu te komen en je ziet het Accu keuzemenu "SEL ACCU". Op de onderste regel kan je het gewenste accutype kiezen door de encoder links of rechtsom te draaien. Je kunt kiezen uit NiCd (nikkel cadmium accu), LiPo (lithium polymeer accu), Pb (Lood accu) en Timer. Met de Timer kan je instellen hoe lang de lader de accu gaat laden met de laadstroom voor die specifieke accu. Die stroom is eveneens in te stellen.

Kies je NiCd (maar dat geldt ook voor Lipo/Pb), dan vraagt het systeem hoeveel cellen je wilt laden. Daarna kan je laadstroom, laadtijd en tijd tot aan het starten van het laden instellen. In het laadmenu kan je kiezen uit: Charge, Discharge en Discharge/Charge. Kies je een van deze drie dan zie je op de bovenste regel van het display "Connect" en op de onderste regel "Start".

"T-OFF" en "I-OFF" zijn menu's waarin je de tijd tot het uitschakelen van de uitgangsspanning in kunt stellen in geval van overbelasting. Hetzelfde geldt voor "I-OFF" waarmee de maximale stroom ingesteld wordt.

Het "Measure" menu geeft je een eenvoudige voltmeter met een bereik van 0 tot 20V. Voor veel van onze experimenteerschakelingen is dat voldoende.

Conclusie

Er zijn een hoop speeltjes die een doorsnee elektronica liefhebber van spanning moet voorzien. De meeste speeltjes hebben een lage spanning nodig en verbruiken ook niet veel energie. De keuze voor de hoogste uitgangs-spanning blijkt de juiste te zijn. Want na de voeding al jaren in gebruik te hebben is het slechts één keer voorgekomen dat ik 29V nodig had. Voor wat betreft de maximale stroom heb ik geleerd te leven met de 2A die beschikbaar is. Wat de PWM voeding mij aan extra's biedt is een stroombron (voor het testen van LEDs), stroombegrenzing (erg handig voor testschake-lingen), acculader/ontlader voor het snel laden,

en een eenvoudige voltmeter. En dat kan allemaal met een mooie digitale uitlezing in een klein kastje gebouwd worden. Dat geheel schenkt grote voldoening bij het gebruik. Ik ben gek op mijn PWM voeding, maak er zelf ook een en ik weet zeker dat je er net zo over denkt!

Over de auteur



Jurij Mikeln S52CQ is uitgever en eigenaar van het blad Svet Elektronike en haalde zijn Bachelor in Electronics Engineering aan de Universiteit van Ljubljana. Hij programmeert al meer dan 15 jaar in de programmeertaal Bascom. Hij heeft vier boeken over Bascom geschreven en publiceert veel Bascom gerelateerde artikelen in Svet Elektronike. De laatste drie jaar heeft hij Bascom seminars gepresenteerd voor startende programmeurs, waarin de basisbeginselen van het programmeren in Bascom behandeld worden. Met inmiddels meer dan zestig seminars achter de rug weet Jurij als geen ander wat een “programming newbie” moet weten om snel aan de slag te kunnen met het programmeren van microcontrollers. Dat alles, gecombineerd met een persoonlijke flair voor het gemakkelijk en innovatief oplossen van programmeerproblemen, zorgen ervoor dat de bezoekers van zijn seminars en lezers van zijn boeken de beste training krijgen bij het betreden van de interessante wereld van microcontroller programmeurs.

Jurij is ook de geestelijke vader van de basis van ons VHF transceiver project, wat Robert PA2RDK gebruikt heeft om verder uit te werken naar de huidige versie.

Nog een waarschuwing van Uw redacteur: Het artikel suggereert dat ook LiPo accu's geladen kunnen worden met deze voeding. Wees daar voorzichtig mee. LiPo's zijn uitermate gevoelig voor overladen en worden in de professionele sector dan ook vrijwel altijd "gebalanceerd" geladen, wat wil zeggen dat met een meerpolige stekker elke cel apart gemeten en geladen wordt. Bij het laden van meerdere cellen in serie kan één van de cellen namelijk eerder vol zijn dan de andere cellen, waarna deze gedurende de rest van het laadproces dus feitelijk overladen wordt. En een ontploffende LiPo cel wil je niet meemaken. Dus voor noodgevallen: misschien. Maar voor regulier gebruik adviseer ik een gebalanceerde lader.

[1] http://bit.ly/1ndfsZv
[2] http://bit.ly/1N2SZTY

Jurij biedt de hele voeding aan als kit op zijn website, voor nog geen €80. De informatie is echter nogal tegenstrijdig: op de homepage staat dat de kit op voorraad is, maar op de pagina van de kit zelf staat van niet:

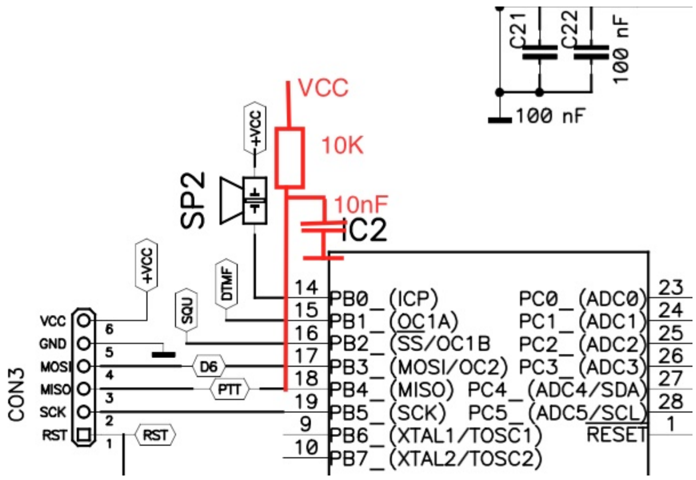
http://bit.ly/1OmkGZB

De laatste informatie van 25 januari is dat Jurij de kits voldoende op voorraad heeft.

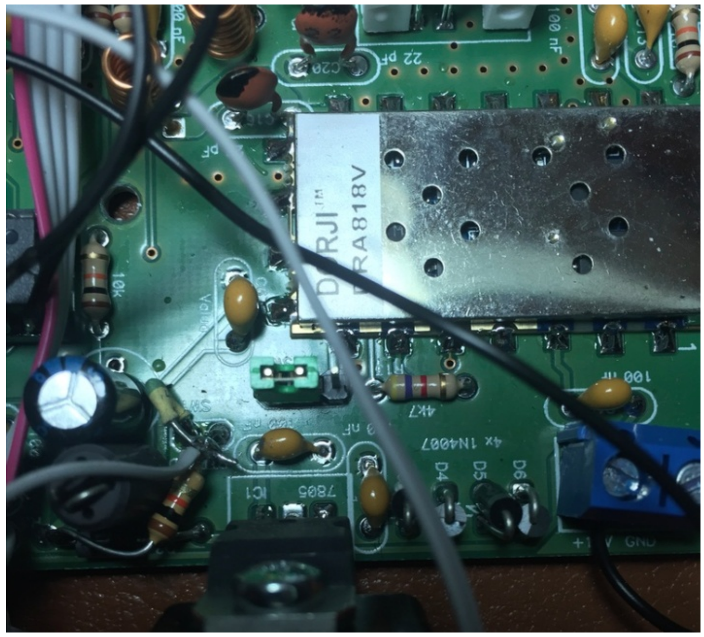
Oplossing terugwerking VHF transceiver

Het is ook al in het forum op de website gemeld, maar bij deze voor alle RAZ-lezers ook nog maar een keertje beschreven: er is een oplossing voor het terugwerkingsprobleem van de VHF-set. Wat was er aan de hand: Als je een antenne rechtstreeks op de set prikte (bijvoorbeeld een rubber duckie), dan wilde de set nogal eens raar doen bij het loslaten van de PTT switch. De reden? Nou, origineel werd de PTT van de DRA818 module rechtstreeks bediend door de schakelaar op de microfoon. Maar in "ons" exemplaar wordt de DRA818 module bediend door de processor, en de processor weer door de PTT switch. Laat je die switch los, dan moet de processor de DRA818 van zenden afhalen.

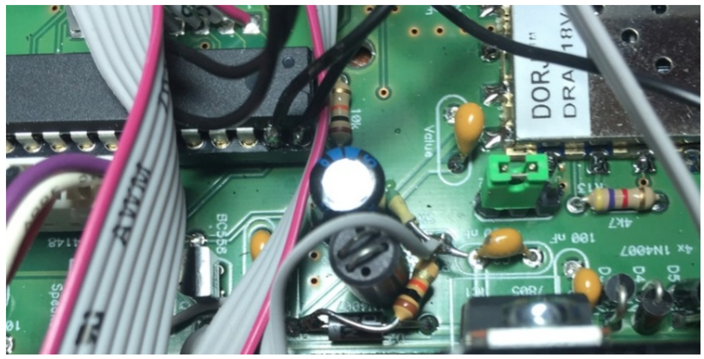
Echter, dat duurt even. De processor moet er eerst achter komen dat je naar ontvangst wil, en dan nog besluiten om de PTT-lijn van de DRA818 laag te maken. In de tussentijd staat het (V)HF nog gewoon in de lucht. Maar de poot van de microprocessor hangt op dat moment los, en de draad in het microfoonsnoer naar de PTT schakelaar fungeert als prima antenne voor het signaal. Het gevolg is dat de zaak gaat staan te klapperen. De oplossing? Een pull-up van 10k naar de voeding en een C van 10n naar de wereld. Probleem opgelost!



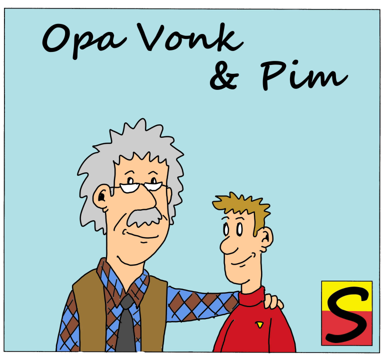
De plaats waar de aanpassing aangebracht moet worden



Plaatsing van de onderdelen (links onder)

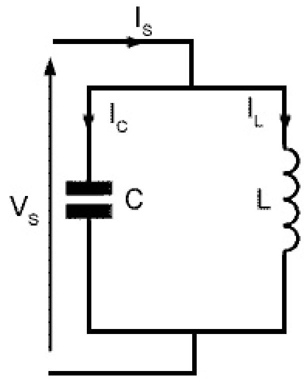


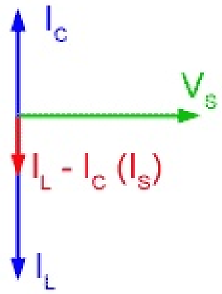
Nogmaals vanuit een andere hoek



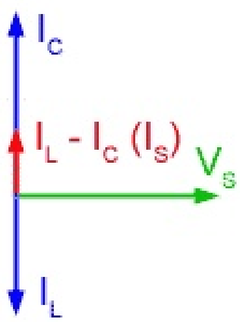
Opa Vonk draaide voorzichtig aan de kern van een spoeltje, terwijl hij naar het scherm van zijn spectrum analyzer tuurde. Zijn kleinzoon Pim keek nieuwsgierig als altijd, over zijn schouder mee. "Wat bent U aan het doen?", vroeg hij. "Ik regel de middenfrequent van deze ontvanger af door deze kringen in resonantie te brengen", antwoordde Opa zonder zijn blik van het scherm af te wenden. "Kringen in resonantie", mompelde Pim, terwijl hij naar een punt ergens in het oneindige leek te kijken. Nu keek Opa wel op. "Resonantiekringen. Jeweetwel. Om dingen mee af te stemmen", zei hij, een wenkbrouw fronsend. "Nee, ik weet niet", antwoordde Pim. "Wat houdt dat precies in?", vroeg hij. Opa ging even verzitten en Pim herkende inmiddels het ritueel. Opa's college ging beginnen. "Inmiddels zal het je bekend zijn dat we in de techniek spoelen en condensatoren gebruiken. Spoelen laten gelijkstroom door en wisselstroom slecht, afhankelijk van hun waarde. Condensatoren laten gelijkstroom niet door, en wisselstroom een stuk beter, alweer afhankelijk van hun waarde. Daarnaast zijn stroom en spanning bij deze componenten 90 graden ten opzichte van elkaar verschoven. Welke kant op, hangt af van de component. Bij een condensator ijlt de stroom voor op de spanning, en bij een spoel ijlt deze na op de spanning. Zet je nu een spoel en een condensator parallel, dan is de spanning over beiden uiteraard gelijk. Maar de stromen zijn dan uiteraard tegengesteld, omdat deze bij de

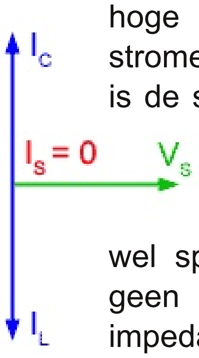
condensator 90 graden voor, en bij de spoel 90 graden ná de spanning loopt, in totaal 180 graden en dus tegengesteld. Hier rechts zie je de parallelschakeling van een condensator en een spoel. De totale stroom is I_s en de spanning over beide componenten is V_s en voor allebei dus gelijk. Maar wat gebeurt er als we een lage frequentie aanbieden? Dat zien we in het plaatje hier links. De spanning is getekend op de horizontale as. De stroom door de condensator ijlt 90 graden voor en is dus omhoog gericht. De stroom door de spoel ijlt 90 graden na en is naar beneden gericht. Door de lage frequentie heeft de spoel de laagste weerstand voor de wisselstroom en daardoor is de stroom door de spoel het grootst. Trek je de stroom door de condensator en spoel van elkaar af, dan resteert een stroom die na-ijlt: de kring gedraagt zich inductief.





Een zelfde beeld zie je als de frequentie hoog is: nu is de stroom door de condensator veel groter dan die door de spoel, omdat de wisselstroomweerstand van een condensator bij hoge frequenties veel lager is dan die van een spoel. Als je nu de stromen van elkaar aftrekt, blijft een stroom die voor-ijlt over: de kring gedraagt zich capacitief. Dan kan je je voorstellen dat er ergens een punt is tussen die hoge en lage frequentie dat die twee stromen even groot zijn. Op dat moment is de som van de twee stromen nul, zie het plaatje hier links. Het is dan net of de kring er helemaal niet meer is! Er staat immers wel spanning overheen, maar er loopt geen stroom meer. De resulterende impedantie is oneindig, en het moment waarop dat optreedt noemen we resonantie. Bij resonantie is de reactantie (de schijnbare weerstand) van de condensator gelijk aan die van de spoel. Loopt er dan geen stroom meer? Niet vanaf het voedende deel van de schakeling. Maar wel door de spoel en de condensator! De elektrische lading van de condensator wordt omgezet in een magnetisch veld van de spoel en weer terug in elektrische lading, in het ritme van de resonantiefrequentie. En die stromen kunnen behoorlijk hoog zijn! In het ideale geval is er geen verlies, maar in de praktijk gaat enigzins energie verloren door de weerstand van de schakeling. Maar de praktijk komt toch heel dicht bij de theorie. De frequentie waarbij dat gebeurt is dan waar de reactanties van spoel en condensator aan elkaar gelijk zijn, dus waarbij:



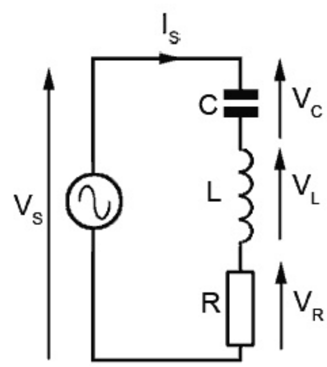


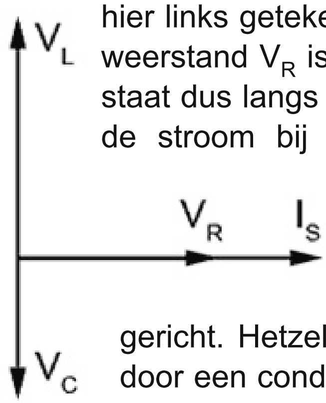
$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega^2 L = \frac{1}{C} \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

Aangezien ω=2*π*f, kunnen we dit verder omwerken naar:

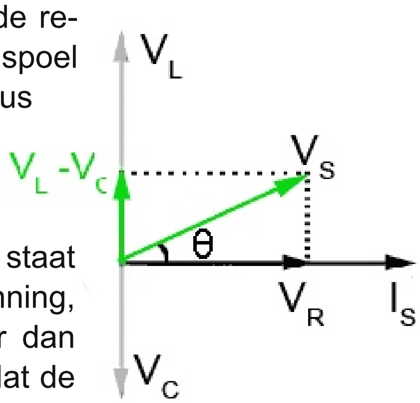
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

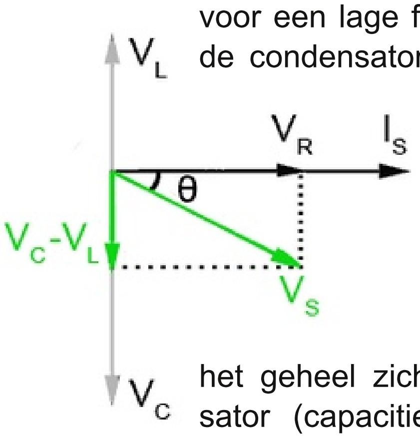
Iets soortgelijks doet zich voor als je een spoel en een condensator in serie zet. In dat geval moet de stroom door alle componenten gelijk zijn - die kan immers nergens anders heen dan door de componenten - en dus moet het verschil in de spanningen zitten. Ook dat is te zien in de vectordiagrammen voor de verschillende situaties. In de basis is het zoals hier links getekend: De spanning over de weerstand V_R is in fase met stroom I_S en staat dus langs de horizontale as. Omdat de stroom bij een spoel na-ijlt op de spanning, loopt de spanning dus voor op de stroom, en dus is deze naar boven gericht. Hetzelfde geldt voor de stroom door een condensator die voor-ijlt op de





spanning, en dus loopt de spanning achter de stroom aan: in de tekening naar beneden gericht. Wat gebeurt er nu als de frequentie hoog is? Dan is de reactantie van de spoel het hoogst dus staat daar de meeste spanning over. Over de condensator staat eveneens spanning, maar die is lager dan bij de spoel. Omdat de spanning van condensator en spoel tegengesteld gericht zijn, mag je die van elkaar aftrekken. Dan blijft er een stuk V_L over omdat die het grootst was. De serieschakeling gedraagt zich dus overwegend inductief. Maar je ziet nog wat anders. Omdat de spanning V_R over de weerstand in fase is met de stroom, staat die spanning haaks op de verschilspanning van condensator en spoel. De resulterende hoek tussen spanning en stroom is nu geen 90° meer, maar Θ. Die volgt uit de stelling van Pythagoras, maar in de tekening zie je wat dat betekent. Eenzelfde redenering geldt voor een lage frequentie: nu krijgt de condensator de meeste spanning voor zijn kiezen en is V_C dus groter dan V_L. Het verschil van die twee is nu naar beneden gericht en dus gedraagt het geheel zich als een condensator (capacitief) - zei het een kleinere condensator dan er feitelijk in de schakeling zit. Maar ook nu geldt dat de spanning over de weerstand in fase is met de stroom door het geheel, en dus is er een resulterende spanning V_S die een hoek Θ maakt met de stroom, en die hoek is geen 90°, maar het resultaat van de stelling van Pythagoras:

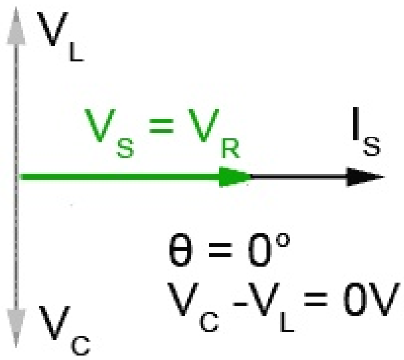




$$V_S = \sqrt{V_R^2 + (V_C - V_L)^2}$$

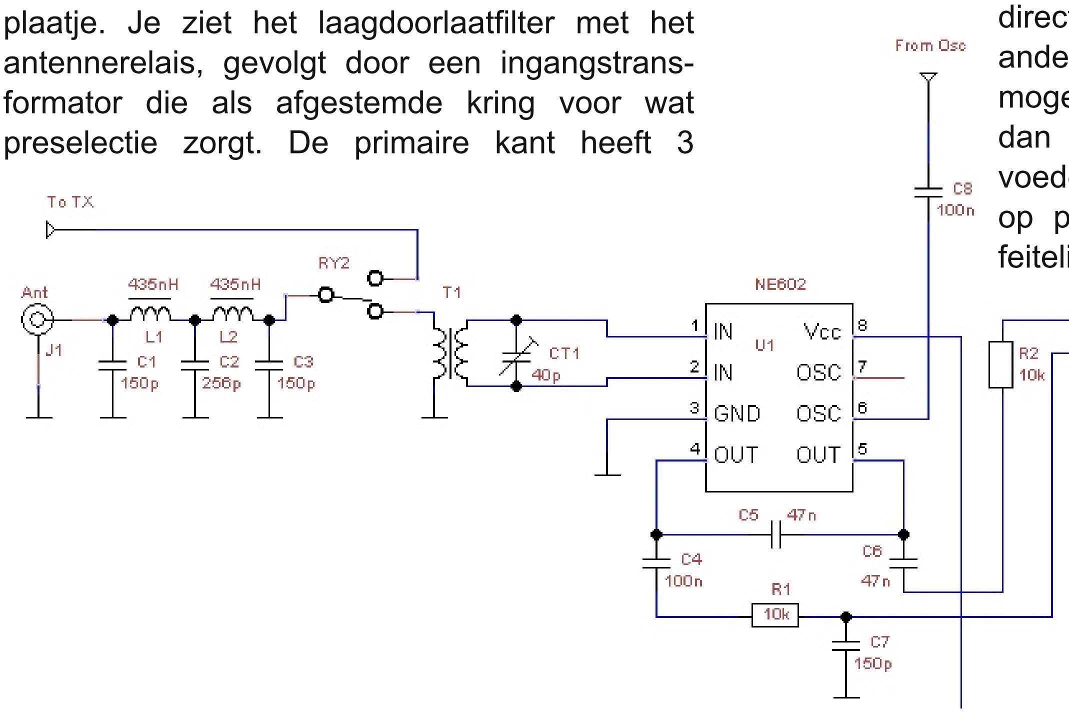
Maar wat gebeurt er denk je als de zaak in resonantie is?" vroeg Opa.

Pim bekeek de twee plaatjes, dacht daar een tijdje over na, en zei toen: "Als de spanning over de spoel en de condensator aan elkaar gelijk zijn, is het resultaat nul. Dan moeten beiden dezelfde reactantie hebben, anders kunnen ze geen gelijke spanning hebben. En als ik het dan goed zie, blijft voor wat betreft de schakeling alleen V_S over." Opa knikte goedkeurend. "Dat heb je helemaal goed. Zie het tekeningetje hier rechts: De resulterende spanning is nul, de hoek tussen spanning en stroom is nul geworden en wat overblijft is de spanning over de weerstand. De schakeling gedraagt zich nu resistief zoals we dat noemen, en als die weerstand maar laag genoeg is, zie je dus nagenoeg een kortsluiting optreden. Is de spanning over de spoel en de condensator dan nul? Nee! Ze zijn alleen tegengesteld en het resultaat is nul. Maar er staat wel degelijk spanning over! En die kan zelfs behoorlijk oplopen. Dit zijn de meest essentiële bouwstenen uit de hoogfrequent techniek: resonantiekringen met in serie- of parallel geschakelde spoelen en condensatoren. Door deze afgestemde kringen bepaal je welk deel van het spectrum je wel, of juist níét door wilt laten. In veel analoge ontvangers bepalen ze voor een groot deel de prestaties. In de nieuwe generatie Software Defined Radio's liggen de zaken anders, maar daar vertel ik je later nog over. Zoek maar eens wat spoeltjes en condensatoren bij elkaar, en probeer op welke frequentie ze aan het resoneren te krijgen zijn. Dan zullen we het later nog eens over kwaliteitsfactoren en bandbreedtes hebben, maar voorlopig heb je genoeg stof tot nadenken", besloot Opa. Pim liet zich dat geen twee keer zeggen, en met de krabbels die Opa op een stuk papier gezet had onder zijn arm, toog hij richting Opa's schier onuitputtelijke junkbox om materiaal te verzamelen voor zijn experimenten.



Spoetnik transceiver deel 3 - de ontvanger

Na het succesvol afronden van de voeding en de zender was het tijd om er een ontvanger bij te bouwen, zodat het een echte transciever zou worden. Als ontwerp werd gekozen voor een Direct Conversion type, om een heel eenvoudige reden: als je een superheterodyne gebruikt, is het vrijwel onmogelijk om je eigen oscillatorsignaal van 70Vtt of daar in de buurt, uit je ontvanger te houden. De oscillator van de zender blijft immers aan staan: alleen de schermroosterspanning van de eindbuizen wordt gesleuteld. Het enige waar ik voor moet zorgen, is een methode om bij het omschakelen van zenden naar ontvangen de oscillator 700Hz te verstemmen. Anders hoor ik mijn tegenstation niet als die netjes zero-beat voor me terugkomt. Ik bedacht een 5-polig laagdoorlaatfilter om de zender nog enigszins te schonen en aldus aan de machtigingsvoorwaarden te voldoen, en een afgestemde kring richting een SA602. In tegenstelling tot de auteur van de Spotto uit de vorige RAZzies, heb ik niets tegen het uitgekauwde SA602/LM386 ontwerp. Never change a winning team, wat mij betreft. De ingang van de ontvanger zou er dan ongeveer uit moeten gaan zien zoals in onderstaand plaatje. Je ziet het laagdoorlaatfilter met het antennerelais, gevolgt door een ingangstransformator die als afgestemde kring voor wat preselectie zorgt. De primaire kant heeft 3 windingen en de secundaire kant heeft 17 windingen, gewikkeld op een T50-6 ringkerntje. De 3 windingen zijn ergens halverwege de 17 windingen ertussen gewikkeld. Dat geeft een impedantietransformatie van ongeveer 32 (17/3 in het kwadraat) en dat betekent dat de 50 Ohm van de antenne ingang opgetransformeerd wordt naar ca. 1,5kΩ, volgens specificatie precies de ingangsimpedantie van de SA602. De componenten aan de gebalanceerde uitgangen op pinnen 4 en 5 van de SA602 zorgen voor een afsnijfrequentie van ca. 2,7kHz. Het gebalanceerde signaal wordt vervolgens toegevoerd aan een Opamp voor verdere versterking. Maar daarover later meer. Voor wat betreft de voeding: Vcc verdwijnt nu nog even van de tekening, maar behalve de ruwe 13,8V is gebruik gemaakt van een LM7806 voor het voeden van de SA602 en als referentie voor de Opamps. Die willen immers graag gevoed worden met een symmetrische voedingsspanning, en die is er niet. Althans niet met voldoende stroom. Dus zet ik die op ongeveer de halve voedingsspanning met die 7806. Die spanning heb ik nou toch al ter beschikking, omdat de SA602 niet meer mag hebben. Omdat ik voor een LM386-4 gekozen heb, mag die direct aan de 13,8V. De andere typen (de -3 en -1) mogen dat niet! Die zou je dan ook uit de 6V moeten voeden. De Local Oscillator op pin 6 (zie hier links) is feitelijk de oscillator van de zender, waar ik met een koppellusje wat energie aftakte. Op die manier is de mengfrequentie gelijk aan de oscillatorfrequentie en krijg ik in elk geval geen interferentie van mijn eigen signaal.

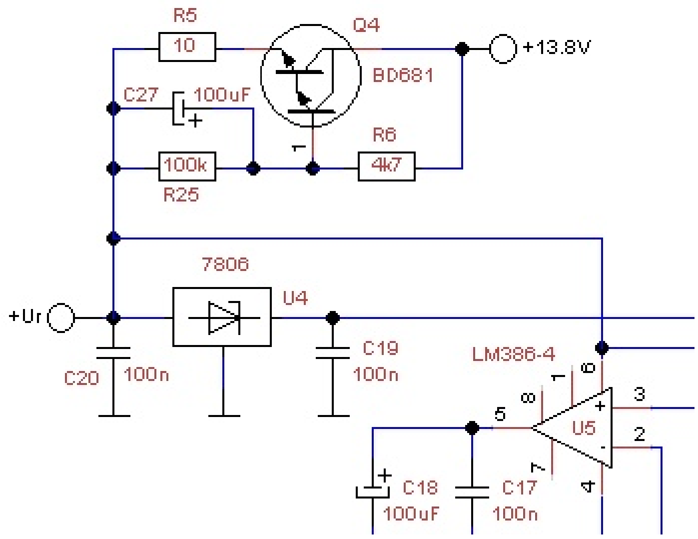




Oppik-lusje in de oscillatorspoel

Bij een van de eerste tests van de ontvanger klonk er naast een forse brom een irritante zoemtoon uit de laagfrequent versterker. Doordat de zender tijdens ontvangst in rust is, is het stroomverbruik minimaal. Als gevolg daarvan gaat de voeding in een soort rusttoestand, waarbij hij niet continu, maar intermitterend oscilleert om de schakeling van spanning te kunnen blijven voorzien. Dat doet hij met een herhalingsfrequentie van zo'n 400Hz en dat is uitermate goed hoorbaar in het LF van de ontvanger. Dat het de schakelende voeding van de zender was stelde ik proefondervindelijk vast door de plus van de schakelende voeding tijdelijk even los te maken. Om er zeker van te zijn dat het niet te wijten was aan opgepikte andere storingen, voorzag ik de SA602 tijdelijk even van LO-signaal door de meetzender aan pin 6 te knopen. En dan was alles stil. Maar wat ik ook probeerde: alle pogingen tot ontkoppeling van de voeding resulteerde wel in een lichte vermindering van de storing, maar niet in het verdwijnen ervan. Een spoel in serie met de voeding van de ontvanger gaf nog het beste resultaat, maar de waarde van de spoel was ontoereikend om 400Hz tegen te houden. Hoe kom ik aan een grote spoel?

Een gyrator. Voor degenen die niet weten wat het is: Zie de RAZzies van januari 2016, waarin Opa Vonk dat uitlegt. Ik berekende een gyrator voor een waarde van 5H (Henry!) en sloot deze af met een elco van 470uF. De gyrator werd gemaakt met een BD681 die ik nog had liggen om een keer iets met aansturing van de verlichting van een kerststal te gaan doen, maar aangezien kerstmis voorbij is, komt dat volgend jaar wel weer een keer. De BD681 is bij deze bevorderd tot spoel:



De gyrator wordt gevormd door R5, R6, R25, C27 en Q4. Deze krijgt de 13,8V aangeboden en de uitgang is voor het gemak Ur (van regulated). Deze spanning voedt de LM386-4 LF eindtrap, de side-tone oscillator voor CW en de Opamps. De 7806 voorziet de SA602 en de referentie van de Opamps van spanning. En ziedaar: weg was de 400Hz! Wat een flinke spoel (al dan niet elektronisch) al niet kan doen. Ik verlies wel een Volt of 2 over de gyrator, maar dat is geen ramp. Heb ik nog altijd bijna 12V over, en op dat beetje minder doet de rest het ook wel. Tot zover het 400Hz probleem. Wat bleef was een sterke zoemtoon. Ik weet dat Direct Conversion (DC) ontvangers berucht zijn vanwege hun brom, met als voornaamste oorzaak het amplitude moduleren van HF dat weglekt over de gelijkrichtdioden in een voeding. Daarom zie je over dioden in een brugcel nog wel eens condensatoren staan: z.g. "ratelcondensatoren". Om uit te vinden of de voeding inderdaad het probleem was, sloot ik het geheel aan op een 12,6V LiPo accu uit de drone voorraad. De brom bleef. Ik sloot de meetzender aan om de gevoeligheid van de ontvanger te testen. Ergens rond de 3-10μV, maar wat opviel is dat de brom nu een héél stuk minder was. Sloot ik daarentegen de loop antenne aan, dan was de brom nog een stuk harder. Op een van

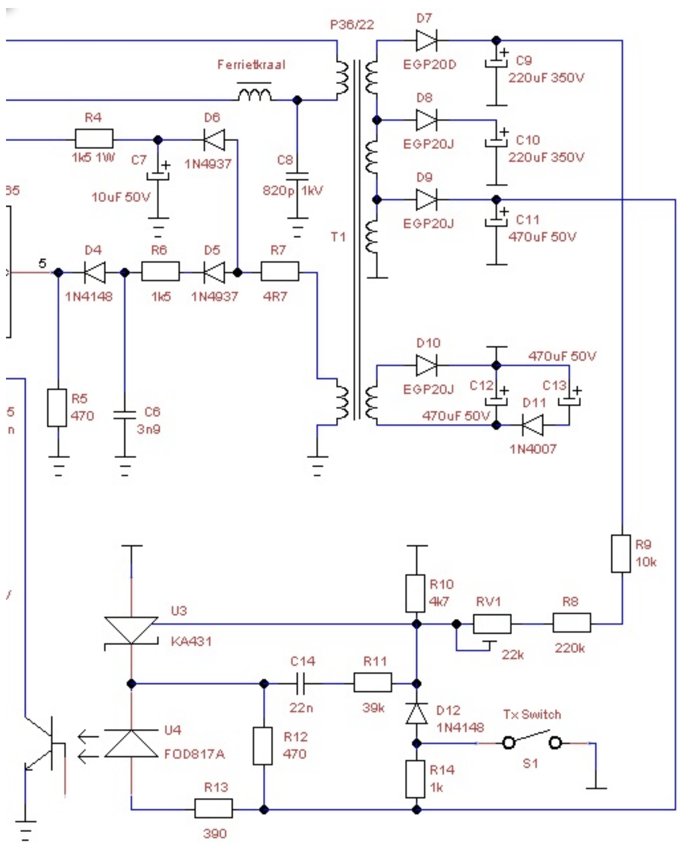
de knutselavonden in de shack testte ik met Henny PA3HK hoe de zaak zich in de praktijk zou gedragen. Henny hoorde mijn signaaltje dat ik met de loop antenne op mijn werkbank uitzond, maar ik hoorde hem niet. Omdat ik op dat moment nog met een kapotte inverted-V zat, kon ik ook niet verder testen. Uiteindelijk gebruikte ik de meetzender als Local Oscillator en schakelde de oscillator in de zender uit. Toen was de ontvanger stil. En daarmee was de oorzaak voor mij wel duidelijk: ook bij een DC ontvanger waarbij je het LO signaal van de zend-oscillator aftakt, kan je niet ongestraft 70Vtt in de lucht laten staan met een ontvanger op 2cm afstand. De instraling naar de schakeling, zowel direct als via de antenne, is gewoon te groot. Het resultaat is een totale oversturing van de SA602, die ook nog eens 17dB conversion gain heeft. Het oorspronkelijke idee moest dus op de schop, en het zou me in elk geval mijn QSK kosten (full break in, kunnen luisteren tussen de punten en strepen). Tijd voor een redesign.

Om het originele plan niet teveel geweld aan te doen, besloot ik om het schermrooster van de oscillatorbuis mee te schakelen met het scherm-rooster van de eindtrap. Dan zou de oscillator afslaan tijdens key-up en kon ik nog steeds zonder extra handelingen van ontvangen naar zenden overschakelen: alleen de sleutel indrukken.

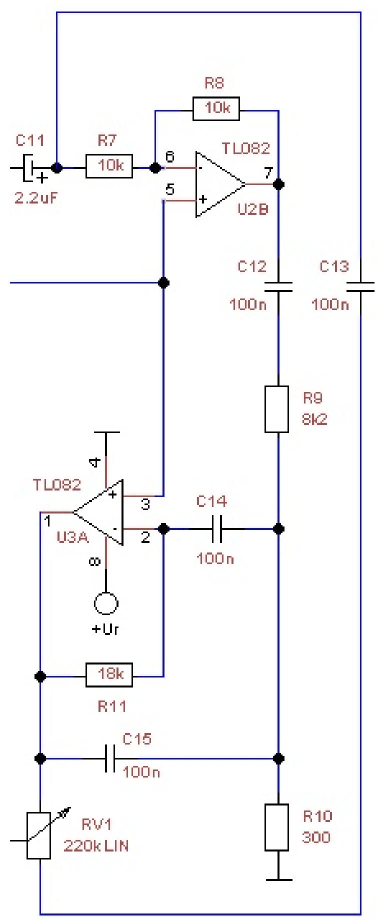
Dat was geen goed idee.

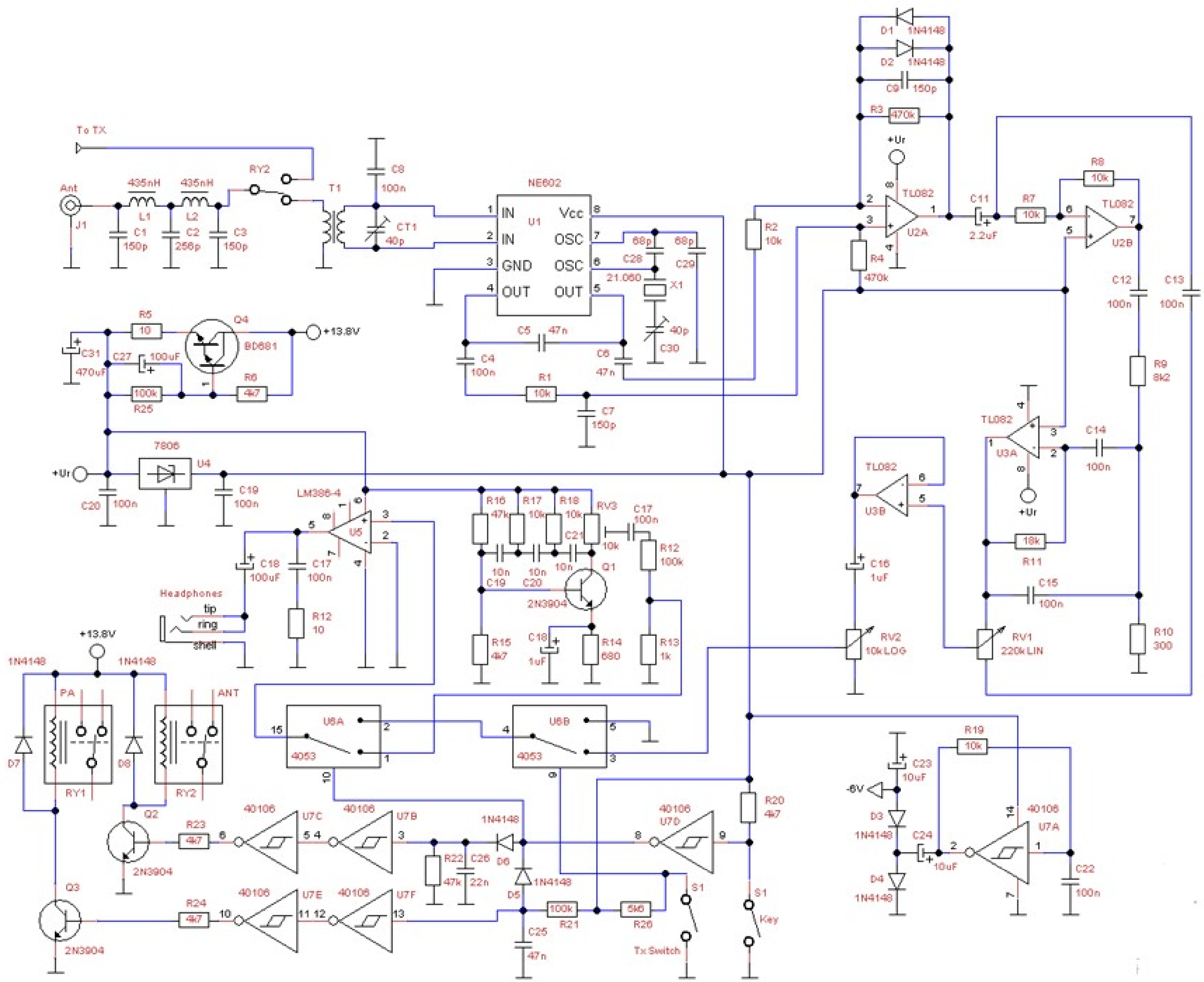
Er gingen twee dingen fout. Om te beginnen lichtte de gloeidraad van de oscillatorbuis een stuk feller op zodra de schermroosterspanning weg was. Kennelijk is de balans tussen gloei-spanning en de andere spanningen op de buis en daardoor veroorzaakte stromen erg fragiel. Met een opgeblazen eindbuis in het achterhoofd wilde ik er niet nog een buis aan wagen. Maar een groter probleem was het frequentieverloop. Een schuiftrompet was er niets bij. Niet mee te werken. Bij key-down kwam de carrier ergens uit de krochten van het frequentiespectrum om zich uiteindelijk - afhankelijk van punt of streep - in de buurt van de bedoelde frequentie te nestelen. Dus was de conclusie dat ik een losse zender en een losse ontvanger moest gaan maken, die handmatig omgeschakeld moeten worden en niet met de seinsleutel (nou, zou wel kunnen, met een soort hang-tijd, maar dat lijkt me voor de zender weer niet lekker). En daarmee ontstonden nieuwe uitdagingen.

Het eenvoudigst zou natuurlijk zijn om de hele zender bot in- en uit te schakelen. Dat betekent wel dat de hele spanningsfabriek steeds weer op moet starten, de gloeidraden hun werktemperatuur moeten bereiken en alles bij elkaar gaat omschakelen van ontvangen naar zenden wel érg lang duren. Dus besloot ik gebruik te maken van een stand-by mogelijkheid van de voeding. Misschien kan je je nog herinneren dat ik dat zijdelings opmerkte: dat de wikkeling van de voedingsspanning voor de FSCQ1565 controller op 37V berekend was omdat in het originele ontwerp de voeding in stand-by op een derde van zijn bedrijfsspanning gezet werd. En dan moest de FSCQ1565 nog 12V overhouden om te kunnen werken. Precies die truc kon ik nu toepassen. Kijken we even naar dit stukje uit de voeding.



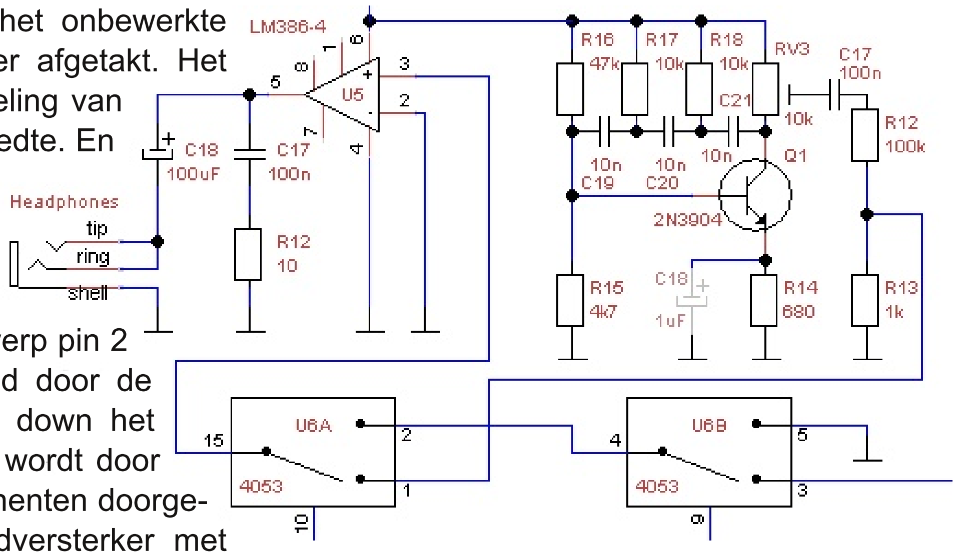
Rechts boven worden via D7-D10 respectievelijk de spanningen 130V, 90V, 10V en -7,5V afgeleverd. De verbindingen naar de zender zijn niet ingetekend en daardoor lijkt het of sommige delen niet verbonden zijn. De uitbreiding bestaat uit de onderdelen D12, R14 en S1. Origineel wordt de 130V via een spanningsdeler R8, R9, RV1 en R10 als 2,5V geleverd aan spanningsvergelijker U3. Als nu S1 open is, wordt via R1 en D12 de 10V uitgang op die vergelijker gezet, waardoor de controller FSCQ1565 zal gaan proberen om die 2,5V weer terug te krijgen. En dat gebeurt als de 10V ongeveer gedaald is tot 2,5V plus de doorlaatspanning van de 1N4148, bij elkaar zo'n 3,2V. En dat is ongeveer een derde van de bedrijfsspanning. Het resultaat is dat de anodespanning in elkaar zakt van 130 naar 45V, en ook alle andere spanningen zakken naar een derde van hun nominale waarde. Genoeg om de oscillator af te laten slaan, maar met voldoende reserve om de boel niet helemáál koud op te moeten starten. Het vereiste uiteindelijk wel dat ik C9 en C10 wat moest verkleinen naar 100µF (Nog bedankt Hugo!) om de opstarttijd nog wat te verkorten. Er gaat een hoop energie in een elco van 220µF bij 130V - in oude buizenradio's zat vaak maar 2x16µF in de hoogspanning - en de voeding heeft merkbaar tijd nodig om dat op te bouwen. Is S1 gesloten, dan is de anode van D12 0V en deze spert, waardoor de normale werksituatie verkregen wordt. Op deze manier kan ik nu snel de zender inschakelen zonder dat het tegenstation er veel van merkt. Nu moesten er ook nog wat aanpassingen aan de ontvanger plaatsvinden, want die was bedacht voor injectie van het LO signaal vanuit de zender, maar die is nu uitgeschakeld bij ontvangst. Dus moest er een tweede kristal van 21.060MHz komen om de ontvanger zelfstandig te maken. Zo langzamerhand is het tijd geworden om de ontvanger eens in zijn geheel te gaan bekijken. Het schema daarvan vind je op de volgende bladzijde. Het begint links bovenaan met de antenne aansluiting, gevolgd door het laagdoorlaatfilter. De spoelen L1 en L2 bestaan uit 10 windingen 0,5mm draad op een T50-6 kern. Daarna volgt het antennerelais, en dan de afgestemde kring die de mixer SA602 van signaal voorziet. In het schema staat overigens NE602, maar dat is omdat het een andere fabrikant is, niet een ander IC. Zoals je ziet, komt het Local Oscillator signaal nu niet meer van de zender-oscillator, maar wekt het IC dat nu zelf op met een extra 21.060MHz kristal. De aldus verkregen mengfrequenties verschijnen op pennen 4 en 5 van het IC, waar C5 zorgt voor het kortsluiten van de 42MHz mengcomponent. Er ontstaat immers de som en het verschil van de twee signalen, en het enige wat we over willen houden is laagfrequent. Het zoals beschreven reeds gefilterde signaal wordt aangeboden aan Opamp U2A, die voor 47x spanningsversterking zorgt (weer ca. 17dB, na de 17dB conversie versterking van de SA602). D1 en D2 zorgen voor enige clipping bij héél sterke signalen. Wat er daarna gebeurt behoeft enige toelichting. Het signaal wordt toegevoerd aan U2B. In het oorspronkelijke ontwerp was R8 33k en was ook dit IC niet meer dan een buffer/versterker. De aftakking met C13 na C11 zat eerst aan pin 7 van U2B, waarmee de onderste poot van potmeter RV1 wordt gevoed. U3A is een smal CW filter met een resonantiefrequentie van ca. 700Hz. Met RV1 is dan te regelen van de volle SSB bandbreedte bepaald door de componenten na de SA602, tot de smalle CW doorlaat van U3A. Alleen, omdat U2B de fase omdraait, en U3A ook, kon je met RV1 het gewenste signaal op nul regelen! En dat is natuurlijk niet de bedoeling. U2B is daarom van bufferversterker gedegradeerd naar fase-



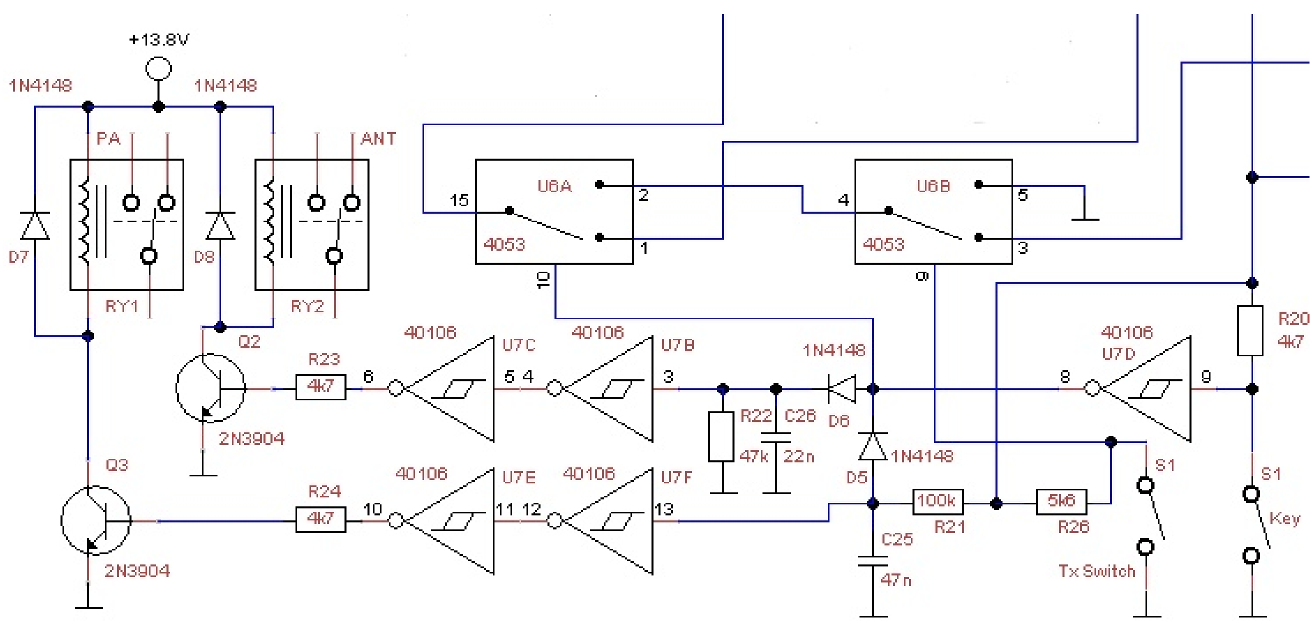


To TX
Ant
J1
435nH
L1
L2
C1
150p
C2
256p
C3
150p
RY2
T1
C8
100n
CT1
40p
NE602
U1
IN
IN
GND
OUT
Vcc
OSC
OSC
OUT
68p
C28
C29
21.060
X1
40p
C30
C5
47n
C4
100n
C6
47n
R1
10k
C7
150p
R5
10
Q4
BD681
+13.8V
C31
470uF
C27
100uF
R25
100k
R6
4k7
7806
U4
+Ur
C20
100n
C19
100n
LM386-4
U5
C18
100uF
C17
100n
R12
10
Headphones
tip
ring
shell
R16
47k
R17
10k
R18
10k
RV3
10k
C21
10n
C19
C20
Q1
2N3904
R15
4k7
C18
1uF
R14
680
R12
100k
R13
1k
R2
10k
TL082
U2A
R4
470k
R3
470k
C9
150p
D1
D2
1N4148
C11
2.2uF
R7
10k
R8
10k
U2B
C12
100n
C13
100n
R9
8k2
U3A
C14
100n
R11
18k
C15
100n
R10
300
U3B
C16
1uF
RV2
10k LOG
RV1
220k LIN
U6A
U6B
4053
+13.8V
PA
ANT
RY1
D7
D8
Q2
Q3
2N3904
R23
4k7
R24
4k7
40106
U7C
U7B
U7E
U7F
U7D
U7A
R22
47k
C26
22n
D6
D5
R21
100k
R26
5k6
C25
47n
S1
Tx Switch
Key
R20
4k7
R19
10k
C23
10uF
-6V
D3
D4
C24
10uF
C22
100n

draaier met versterking 1, en het onbewerkte signaal wordt nu vóór de buffer afgetakt. Het geheel levert een naadloze regeling van 2,7kHz naar 0,7kHz LF bandbreedte. En dan gaan we naar een nog mysterieuzere constructie. Het signaal van de filter potmeter komt nu binnen op pin 3 van U6B. Dat was in het eerste ontwerp pin 2 van U6A. Pin 10 wordt bediend door de seinsleutel en dan zou bij key down het side-tone signaal dat opgewekt wordt door Q1 met de bijbehorende componenten doorgegeven worden aan de LF eindversterker met U5, de bekende LM386. In rust staat de elektronische schakelaar naar pin 2 en wordt het ontvangersignaal doorgegeven. Maar doordat de ontvanger en zender nu gescheiden zijn, sta ik in de stand TX maar met de sleutel in rust naar mijn eigen oscillatorsignaal te luisteren en dat is zoals gebleken keihard. Dus moest er een Mute schakelaar voor, en dat is U6B geworden. Het LF signaal komt nu binnen op U6B die tijdens RX pin 3 doorschakelt naar 4. Pin 9 wordt bediend door dezelfde schakelaar S1 als in de voedingmodificatie (hetzij als dubbelpolige schakelaar, hetzij met een diode: ik had een dubbelpolige schakelaar liggen) en als deze in de stand TX staat, ligt pin 4 aan pin 5 en dat is massa. Resultaat: Stilte tijdens zenden, behalve bij key-down want dat schakelt U6A de side-tone oscillator in. En dat is dan de hele ontvanger.

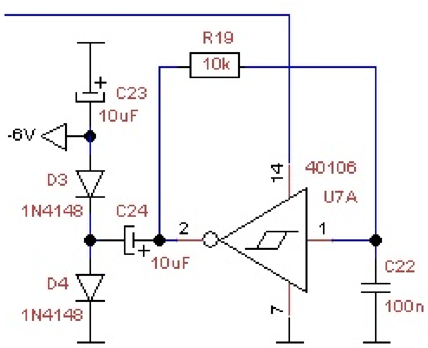


Blijven er nog twee raadselachtige blokjes schema over. De eerste zie je hieronder. Je moet je even realiseren dat het knooppunt van R21 en R26 verbonden is met de +6V. Die spanning voedt zowel de SA602 als de 4053 en is de referentie voor de Opamps. De seinsleutel bedient via U7D rechtstreeks de side-tone schakelaar U6A. In rust (key-up) is de uitgang van U7D dus laag. Daardoor zijn ook de ingangen van U7B en U7F laag: U7B wordt met weerstand R22 laag gehouden en U7F via diode D5. Druk ik de sleutel in, dan wordt de uitgang van U7D hoog en via diode D6 wordt meteen C26 geladen en het antennerelais trekt aan. Maar diode D5 spert nu, en C25 wordt geladen via R21, dus duurt het enige tijd voor de ingang van U7F hoog genoeg is om het relais in de schermroosterleiding van de eindtrap op te laten



komen. Laat ik de sleutel los, dan wordt de uitgang van U7D laag en via D5 wordt meteen de ingang van U7F laag en dus valt het relais voor de schermroosterspanning meteen af. D6 spert nu echter vanwege de geladen C26 en deze ontlaadt zich nu geleidelijk via R22 tot de spanning laag genoeg geworden is om het antennerelais af te laten vallen. Zo'n schakeling noem je een sequencer, van het Engelse woord sequence dat volgorde betekent. Er zijn twee redenen geweest om het zo te doen. Allereerst bleek uit de specificaties van de relais dat de schakeltijd van het reedrelais dat ik voor de schermroosterspanning gebruikte, 5ms is. De schakeltijd voor het antennerelais was volgens de specificaties 12ms. Dat betekent dat als ik deze parallel zet, eerst de schermroosterspanning ingeschakeld wordt en daarna pas het antennerelais schakelt. Inmiddels staat dan het volle vermogen al op de eindtrap en moet het antennerelais dus schakelen met het vermogen erop. Zowel eindtrap als relais vinden dat niet leuk. Vandaar dat deze truc bedacht is om ervoor te zorgen dat de relais in de juiste volgorde schakelen. En aangezien de zender toch met een hand-key bediend wordt, is het niet te merken aan mijn seinschrift dat er een weinig vertraging in zit.

Dan nu het laatste raadseltje:

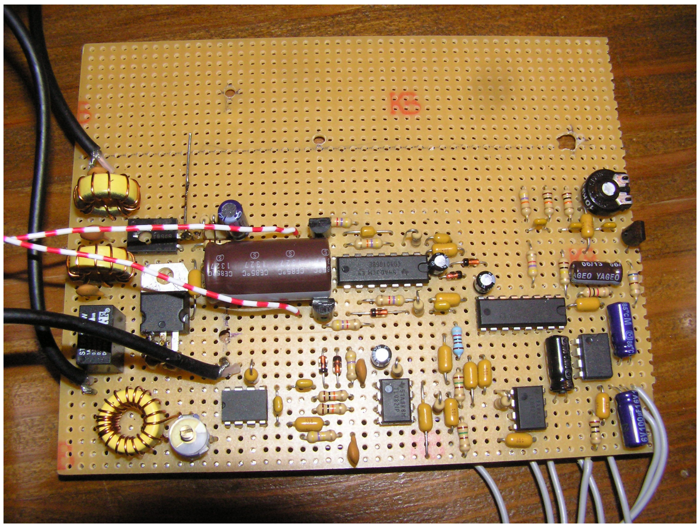


Dit stukje schakeling lijkt op zichzelf te staan, maar de doorgewinterde elektronicus heeft het al herkend: een "hikkertje" om uit de +6 voeding een negatieve voedingsspanning te maken. De reden daarvoor is, dat de analoge schakelaar 4053 signalen aangeboden krijgt die zich rond de nul volt bewegen (en daar dus boven, maar ook onder gaan). Wil de spanning niet ergens vastlopen tegen beveiligingsdioden, dan zal de voedingsspanning van dit IC symmetrisch moeten zijn. En dat is waar deze schakeling voor zorgt: die maakt een negatieve spanning waarmee het IC gevoed wordt, naast de +6V uit de regulator. Hiermee zijn alle delen van de ontvanger verklaard.

Rest de afregeling. Ik zette een trimmer parallel aan het kristal aan de zender, omdat deze - zoals ik in de beschrijving van de zender al opmerkte - veel te hoog in frequentie zat. Met de trimmer kon ik de zendfrequentie keurig op 21.060MHz afregelen; de QRP frequentie van de 15m band. Vervolgens regelde ik de trimmer in serie met het ontvangstkristal (ja, hier in serie omdat de parallelcapaciteit veel groter was dan de standaard 30pF die een kristal verwacht) vanaf de hoge kant af zodat ik een mooi 700Hz toontje had. Het kristal oscilleert dan op 21.060.7. Waarom niet van onderaf? (dus op 21.059.3 - dat levert ook 700Hz verschil op). Ik ga er vanuit dat stations in CW 21.060 als bovengrens gebruiken. Doordat dit een direct conversie ontvanger is, ligt de spiegel dan op 21.061.4. De kans dat een tegenstation zowat 1,5kHz bóven de QRP frequentie zit, acht ik kleiner dan dat hij er onder zit. Vandaar dat ik liever bovenmenging toepas.

Bij de meting met de meetzender bleek dat ik een signaal van iets meer dan 0,2μV nog kan waarnemen. Hoe realistisch dat in de praktijk is weet ik niet, maar ik kon Henny PA3HK nu uitstekend werken op de Inverted-V. De zender chirpt wel iets, maar niet irritant; het signaal is verassend stabiel. Het enige is dus dat ik de zender met de hand moet omschakelen en dat ik niet meer full break-in kan werken. Het zij zo. Nu nog wachten op een beetje redelijke condities om het eens écht uit te proberen.

De ontvanger is opgebouwd op een stuk experimenteerprint en bij de opbouw is er rekening mee gehouden dat hij in het deksel van het kastje geplaatst wordt, boven de zender. De uitstekende delen van de zender moeten dan niet in botsing komen met de ontvanger, dus is bij de plaatsing van de onderdelen rekening gehouden met de onderdelen van de zender maar ook met de plaatsing van bedieningsorganen en pluggen op de front en achterzijde.

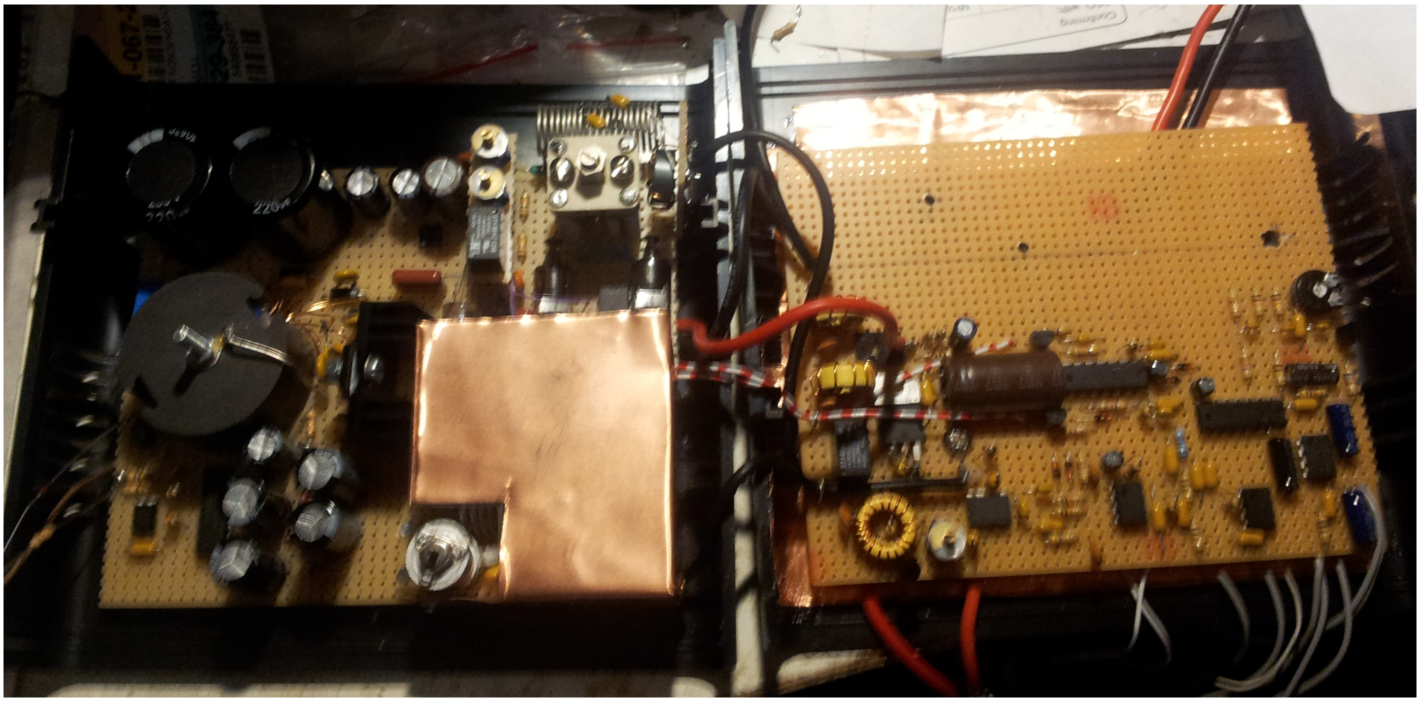


De ontvanger. Nog met injectie vanuit de zender dus zonder eigen kristal. Let op de lege plekken en lage opbouw om de zender de ruimte te geven.

Omdat de zender en ontvanger nu gescheiden zijn opgebouwd, liep ik tegen nog een gevolg daarvan aan. Tijdens ontvangen wordt de voeding van de zender in standby gezet zoals ik schreef. Maar dat gaat niet abrupt. De elco's moeten nog even leeglopen en de gloeidraad moet afkoelen. Dat duurt een seconde of twee en in de tussentijd is de ontvanger al volledig operationeel. Met als gevolg dat je trommelvliezen tegen je hersenvlies aan zitten vanwege je eigen oscillatorsignaal. Dat moest dus ook nog opgelost. Ik had nog een miniatuur relais over waarmee ik in de eerste opzet omschakelde tussen twee trimmers in de oscillator om de 700Hz verschil tussen zenden en ontvangen te kunnen maken. Die kon ik nu mooi inzetten: het NO contact (Normally Open, voor beginnende lezers) verbond ik met de voeding (S1, de Tx Switch in het schema aan het begin van dit artikel) en het NC contact (Normally Closed, inderdaad) met 100n aan het stuurrooster van de oscillatorbuis. In rust staat de voeding nu dus én in stand-by, want de weerstand van 1k van de 10V naar de 2,5V referentie is nu niet kortgesloten, én het stuurrooster van de oscillatorbuis ligt met 100n aan aarde zodat die niet meer kan werken. Nu is een perfecte omschakeling tussen zenden en ontvangen mogelijk. Nou ja, bijna perfect. Het opstarten van de voeding vanuit standby en het op werktemperatuur komen van de buizen duurt ongeveer twee seconden, en in die tijd kan ik niet zenden. Het tegenstation moet dus even geduld hebben voor ik retour kom.

Nog een ander interessant verschijnsel dat de moeite van het vermelden waard is: Tijdens het seinen bij een van de eerste experimenten hoorde ik dat mijn side-tone oscillator een zwabbertoontje gaf. Niet veel, maar voldoende om waar te nemen dat de toonhoogde een beetje heen en weer wiebelde. Ik meette de voedingsspanning achter de gyrator met de scope en zag dat deze een Volt op en neer zwabberde in het ritme van het seinen. Ik herinnerde me dat daar in de literatuur al voor gewaarschuwd werd: de 5H "spoel" geeft met de condensator van 470µF een resonantiefrequentie van ca. 3Hz. Als de "kring" onvoldoende gedempt is, dan stoot je deze aan zodra je de belasting verandert, zoals bij het seinen. Dat zie je terug in de voedingsspanning. De ontvangstfrequentie heeft daar geen last van omdat de SA602 achter een extra spanningsregelaar van 6V zit, evenals de referentie van de Opamps. Maar de side-tone oscillator met Q1 hangt rechtstreeks aan de spanning achter de gyrator en die wiebelt dus lekker mee met de voedingsspanning...

Nu alle problemen overwonnen zijn, kon het geheel in het daarvoor bestemde kastje gebouwd worden. Ik heb hele reeksen bouwsels in allemaal hetzelfde favoriete kastje: zie ook de power distributie box in een vorige RAZzie. De printen waren dan ook zo bestückt, dat ze precies als een sandwich boven elkaar passen, en, niet geheel onbelangrijk, dat ook connectors en bedieningsorganen nergens tegenaan botsen als ze op voor- of achterpaneel gemonteerd worden. Het zit allemaal kort op elkaar maar het past. Alleen het maken van een verbinding verder dan Hazerswoude is nog niet gelukt: de Spoetnik is net klaar en de 15m band is momenteel alleen overdag een beetje bruikbaar. Aangezien ik dan meestal op het QRL bivakkeer, ben ik afhankelijk van de weekenden en die gaan momenteel op aan andere dingen dan de hobby. Maar zodra het weer beter wordt en de condities ook, gaat het vast lukken. Dat zal ik laten weten!



De twee helften voor de samenbouw. Helaas niet al te scherp, zag ik later pas. Met nog een stuk koperfolie over de oscillator in een poging het LO-signaal buiten te houden; tevergeefs, zoals je hebt kunnen lezen. Ook het relais met de twee trimmers is nog te zien in de zender. Dat is dus inmiddels een relais dat de voeding in StandBy zet en de oscillator met 100n naar massa schakelt. Eén enkele trimmer is overgebleven om de zender op frequentie te kunnen zetten.



De voorzijde van de Spoetnik. Om een beetje in stijl te blijven, zijn de opschriften in het Russisch, met de hulp van een Russische kennis van een collega. Als het goed is, zie je linksboven de potmeters voor respectievelijk Volume en Filter, en linksonder de aansluitingen voor de seinsleutel en de hoofdtelefoon. Uiters rechts de schakelaar voor aan/uit en links daarnaast de schakelaar voor zenden/ontvangen.



Afdelingsnieuws

Als je onze Facebook pagina een beetje in de gaten houdt, dan zie je wel dat er weer een heleboel ontwikkelingen gaande zijn in de club. Er zijn nog zóveel ideeën die op de plank liggen, dat we daar nog wel een tijd mee bezig zijn. Zo experimenteert Gert PE0MGB momenteel met een SDR gebaseerd op de Red-Pitaya; feitelijk bedoeld als meetplatform, maar door de dubbele 50MHz A/D-D/A converters natuurlijk een uitdaging om als transceiver te gebruiken. Het eerste QSO, via de laptop vanuit de woonkamer, is inmiddels een feit.

Dan is er nog de PWM voeding zoals in deze RAZzies beschreven. Robert PA2RDK heeft er inmiddels een gebouwd. Het idee achter de voeding is uitstekend, alleen wij zouden de RAZ niet zijn als we niet vonden dat het beter kan. Robert bezint zich op de software van de voeding en daar komen ongetwijfeld weer een reeks verbeteringen uit. Een foto impressie van de bouw van zijn voeding vind je verderop in dit blad.

Er is best wel wat discussie over het voeden van onze VHF transceiver. De 7805 die dat nu voor zijn rekening moet nemen, wordt bloedheet, en zelfs zo heet dat amateurs het voor elkaar krijgen om deze uit te laten schakelen. Er wordt nu gekeken naar een schakelende oplossing: printjes die dat regelen worden voor €1,39 inclusief verzendkosten (...) aangeboden via de Chinese markt. Maar ook zelf maken met een LM317 bijvoorbeeld is een oplossing voor het dissipatieprobleem. Daarover later meer.

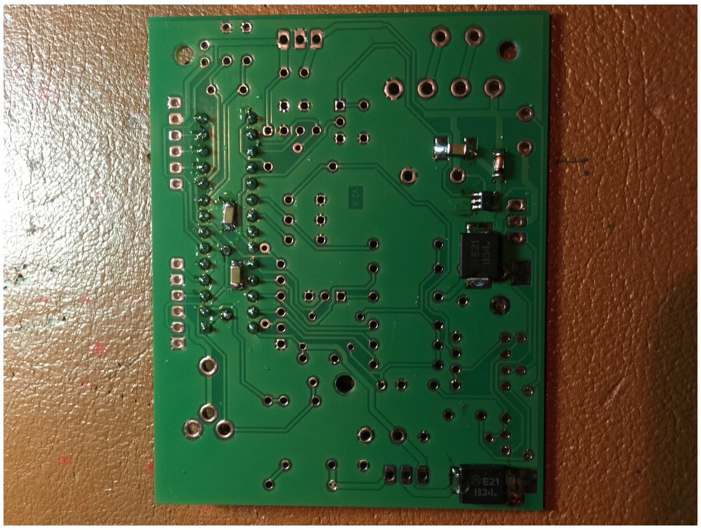
Tot slot wordt er nog gestudeerd op de mogelijkheid om met een dongel en desnoods een downconverter een spectrumanalyzer te maken. Ook dat is nog in onderzoek en wellicht een leuk project voor onze expeditie. Ook daarover later meer.

Afdelingsbijeenkomsten

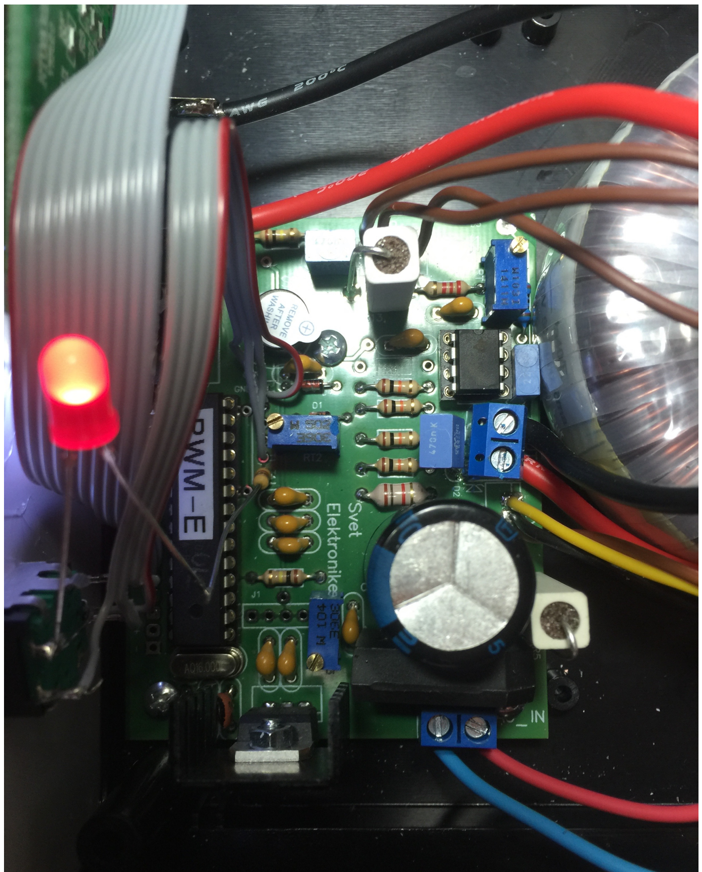
In februari zijn er afdelingsbijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer op de woensdagen 10 en 24 februari. Vanaf 20.00 tref je ons in het clubhuis van de Minigolf Zoetermeer in het Vernède sportpark. Ook als je geen lid bent van de VERON afdeling Zoetermeer ben je van harte welkom om te kijken naar alle projecten, ontwikkelingen, vragen te stellen of gewoon een onderling QSO te houden. Heb je ergens hulp bij nodig, meld dat dan van tevoren zodat we eventueel voor meetapparatuur kunnen zorgen. Mailen kan altijd naar info@pi4raz.nl

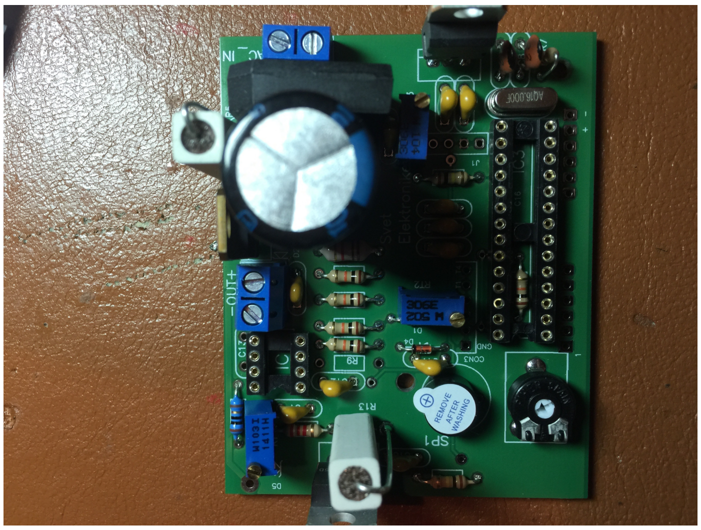
En dan volgen nu zoals beloofd nog een paar foto's van Robert's PWM voeding.





Boven: print met een paar SMD componenten op de onderzijde. Rechts: de gemonteerde print in test.





Boven: de componentzijde van de print. Rechts: de opstelling van de onderdelen.





Boven: de PWM voeding gereed en werkend. Rechts: het display voor de montage.

